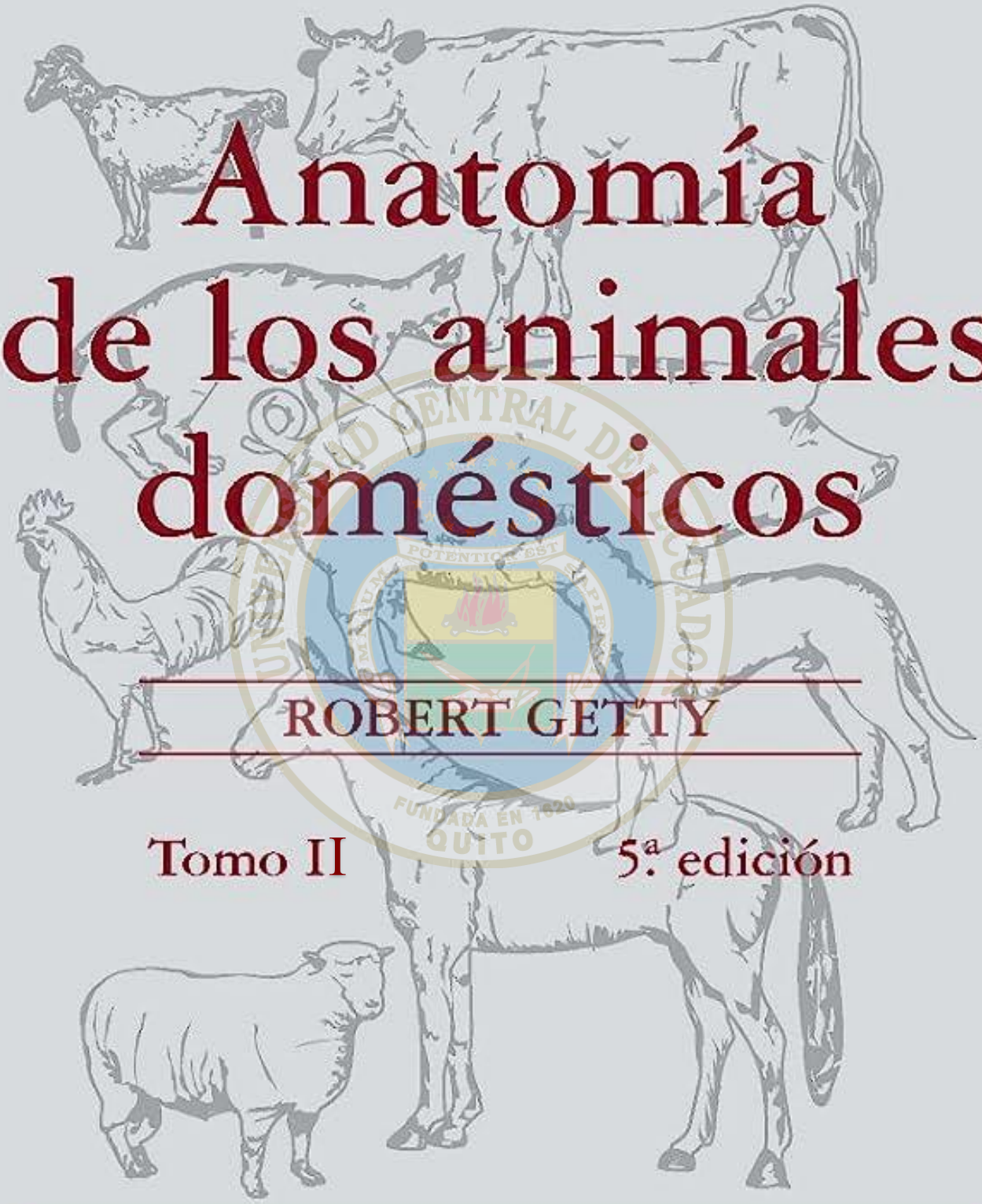
S. Sisson - J. D. Grossman



Anatomía de los animales domésticos

ROBERT GETTY

Tomo II

5ª edición

ELSEVIER MASSON

SIB-UCE LABORATORIO DE DIGITALIZACIÓN
Campus Central, calle Jerónimo Leyton y Gatto Sobral
+593 2230757 ext: 808 biblioteca.general@uce.edu.ec
©2022-2024

BASE LEGAL PARA DIGITALIZACIÓN DE LIBROS CON DERECHOS DE AUTOR

El Sistema Integrado de Bibliotecas de la Universidad Central del Ecuador, digitalizará su acervo bibliográfico siempre y cuando sea para fines educativos y de investigación. No se permite la reproducción y distribución para la comercialización directa e indirecta de este.

La digitalización del material bibliográfico se lo realiza de acuerdo al Código Orgánico De La Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación **Art. 212 numeral 9, Literal ii** "(…) Una biblioteca o archivo podrá, además, realizar los siguientes actos (…) La reproducción electrónica y comunicación pública de obras de su colección para ser consultadas gratuita y simultáneamente hasta por un número razonable de usuarios, sólo en terminales de redes de la respectiva institución o para usuarios de esa institución bajo su control, en condiciones que garanticen que no se puedan hacer copias electrónicas de esas reproducciones" y **literal vii** "La reproducción, adaptación, traducción, transformación, arreglo, distribución y comunicación de una obra protegida por derechos de autor o una prestación protegida por derechos conexos, en uno o más formatos accesibles para el uso exclusivo de personas con discapacidad".

Este material se considera un producto intelectual a favor de su autor; por tanto, la titularidad de sus derechos se encuentra protegida por el Código Orgánico De La Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación. La violación a dichos derechos constituye un delito que será responsabilidad del usuario.

Este libro está disponible físicamente en

Biblioteca:

Biblioteca General

Piso:	**Estante:**	**Bandeja:**
02	23	24

Convenio interinstitucional:

Enlace al catálogo:

SISSON Y GROSSMAN

ANATOMIA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS

ROBERT GETTY, D.V.M., Ph.D.
Late Distinguished Professor and Head,
Department of Veterinary Anatomy,
Iowa State University

COORDINACION EDITORIAL

Cynthia Ellenport Rosenbaum, B.S.
N. G. Ghoshal, G.V.Sc., D.T.V.M., Dr. Med. vet., Ph.D.
Daniel Hillmann, D.V.S., Ph.D.

QUINTA EDICION

Tomo II

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

MASSON

Barcelona - Madrid - Paris - Milano - Asunción - Bogotá - Buenos Aires Caracas - Lima - Lisboa - México - Montevideo
Panamá - Quito - Rio de Janeiro - San José de Costa Rica - San Juan de Puerto Rico - Santiago de Chile

Quinta edición española de la quinta edición original norteamericana, de Sisson and Grossman's *The Anatomy of the Domestic Animals*, publicada por W. B. Saunders Company, de Filadelfia

Traducido por: Dr. R. Martín Roldán
Dr. M. Illera Martín
Dra. M.J. Blánquez Layunta
del Departamento de Anatomía de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid
Revisada por el Dr. R. Martín Roldán, Catedrático de Anatomía de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

Primera edición	1933
Segunda edición	1947
Tercera edición	1953
Cuarta edición	1959
Reimpresión	1963
Reimpresión	1965
Reimpresión	1967
Reimpresión	1969
Reimpresión	1972
Reimpresión	1973
Reimpresión	1974
Reimpresión	1975
Reimpresión	1977
Reimpresión	1978
Reimpresión	1979
Reimpresión	1980
Quinta edición	1982
Reimpresión	1984
Reimpresión	1985
Reimpresión	1998
Reimpresión	1999
Reimpresión	2000 (2)
Reimpresión	2001, 2002

SF
761
S58
2001
MVZ
T.2 C.3

R. F.
2007
T. 43945

ESCUELA DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA

© MASSON, S.A. - Avda. Diagonal, 427 bis-429 (Barcelona)
ISBN 0-7216-4102-4 (tomo 1). Edición original publicada por W. B. Saunders Company de Filadelfia

ISBN 84-458-0721-8 Obra completa. Versión española
ISBN 84-458-0723-4 Tomo II
Depósito Legal: B. 20.164-2002 (Tomo II)
Composición y compaginación: IHASA - Mallorca, 51 - Barcelona
Impresión: Gràfiques 92, S.A. - Avda. Can Sucarrats, 91 - Rubí (Barcelona) (2002)
Printed in Spain

Este libro está dedicado
a la memoria del Dr. Robert Getty;
sirva de sincero homenaje.

Colaboradores

DICK M. BADOUX, Ph.D.
Reader in Biomechanics, Anatomisch Instituut, Faculteit der Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit Utrecht, 141 Bekkerstraat, Utrecht, The Netherlands.

JULIAN J. BAUMEL, Ph.D.
Professor of Anatomy, School of Medicine, Creighton University, Omaha, Nebraska 68178; Chairman, International Commitee on Avian Anatomical Nomenclature.

HORST-DIETER DELLMANN
Docteur-Vétérinaire, Habil (Ph.D.), Professor of Veterinary Anatomy, College of Veterinary Medicine, University of Missouri, Columbia 65201.

LIBERATO, J.A. DiDIO, M.D., D.Sc., Ph.D.
Professor, Department of Anatomy, Medical College of Ohio at Toledo 43614: Dean of Graduate Studies, Chairman, Department of Anatomy.

CHARLES DAVID DIESEM, D.V.M., M.Sc., Ph.D.
Professor of Veterinary Anatomy, College of Veterinary Medicine, The Ohio State University, Columbus 43210.

CYNTHIA RUTH ELLENPORT (Mrs. Irving Rosenbaum), B.S.
5308 Adams St., Hollywood, Fla. 33021.

M. A. EMMERSON, D.V.M., M.S.
Dr. Med. Vet. (Zürich), Professor Emeritus (formerly Professor and Head), Department of Obstetrics and Radiology, College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames; Diplomat American College of Veterinary Radiology; Home address, 111 Lynn Ave., Ames, Iowa 50010.

ALAN FEDUCCIA, Ph.D.
Associate Professor, Department of Zoology, University of N. Carolina, Chapel Hill 27514.

SHAM S. GANDHI, B.V.Sc. and A.H., M.S., Ph.D.
Assistant Professor, Department of Pharmacology, St. Louis University School of Medicine, St. Louis, Missouri 63104.

ROBERT GETTY, D.V.M., M.S., Ph.D.
Late Distinguished Professor and Head, Department of Veterinary Anatomy, Iowa State University, Ames.

NANI G. GHOSHAL, G.V.Sc., D.T.V.M.
Dr. Med. vet., Ph.D., Professor of Veterinary Anatomy, Department of Veterinary Anatomy, Pharmacology and Physiology, College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames 50010.

HUGO P. GODINHO, D.V.M., M.S., Ph.D.
Associate Professor of Veterinary Anatomy, Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, M.G., Brasil: Co-author.

ROBERT E. HABEL, D.V.M., M.Sc., M.V.D.
Professor of Anatomy, and Head of Department, New York State College of Veterinary Medicine, Cornell University, Ithaca 14853.

WILLIAM CURRIE DOUGLAS HARE, M.A.(h.c.), B.Sc., Ph.D., D.V.M. & S., M.R.C.V.S.
Formerly Professor of Anatomy and Head of Laboratories of Anatomy, School of Veterinary Medicine and Graduate School of Arts and Sciences, University of Pennsylvania, Philadelphia; currently, Research Scientist and Head, Diseases of Cattle Section, Animal Diseases Research Institute, Animal Pathology Division, Health of Animals Branch, Canada Department of Agriculture, 801 Fallowfield Rd., Ottawa, Ont. K2H 8P9.

JOHN B. HERRICK, B.S., D.V.M., M.S.
Professor and Extension Veterinarian, Cooperative Extension Service, Kildee Hall, Iowa State University, Ames 50010.

DANIEL J. HILLMANN, D.V.M., Ph.D.
Associate Professor of Veterinary Anatomy and Fine Structure and Director of Instructional Resources Division, Veterinary Administration, School of Veterinary Medicine, Louisiana State University, Baton Rouge 70803.

ANTHONY STUART KING, Ph.D., B.Sc., M.R.C.V.S.
Professor and Head of Veterinary Anatomy, University of Liverpool, Brownlow Hill and Crown Street, P.O. Box 147, Liverpool, L69 3BX, United Kingdom; formerly Chairman, International Committee on Avian Anatomical Nomenclature.

ALFRED M. LUCAS, A.B., Ph.D.
Research Professor, Department of Poultry Science, Michigan State University, East Lansing 48824; Formerly Project Leader, U.S.D.A. Avian Anatomy Investigations; formerly Chairman, International Committee on Avian Anatomical Nomenclature.

ROBERT CHARLES McCLURE, D.V.M., Ph.D.
Professor of Veterinary Anatomy, College of Veterinary Medicine, University of Missouri, Columbia 65201: Co-author.

JOHN SCOTT McKIBBEN, B.S., D.V.M., M.S., Ph.D.
Professor of Veterinary Anatomy and Histology, Auburn University, Auburn, Alabama 36830.

JOHN McLELLAND, B.V.M.S., M.V.Sc., Ph.D., M.R.C.V.S.
Lecturer, Department of Anatomy, Royal (Dick) School of Veterinary Studies, University of Edinburgh, Edinburgh, Scotland.

B. S. NANDA, B.V.Sc. and A.H., Ph.D.
Professor and Head of Veterinary Anatomy and Histology, College of Veterinary Science, Punjab Agricultural University, Ludhiana, Punjab, India.

WAYNE H. RISER, D.V.M., M.S.
Dr. Med. vet., M.A. (Hon.) Research Assistant and Professor, School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia 19104; Affiliate Staff Alfred I. duPont Institute and Consultant Army Bio-Sensor Research.

JAMES R. ROONEY, A.B., D.V.M., M.S.
Professor of Veterinary Pathology, New Bolton Center, School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia 19348.

LAMBIT I. SAAR.
Dr. Med. vet., Associate Professor of Veterinary Anatomy, University of Guelph, Ontario Veterinary College and Veterinarian, Canada Department of Agriculture, Health of Animals Branch; home address, 4020—40th Ave., N.W., Calgary, Alberta, Canada.

LORENZ E. ST. CLAIR, D.V.M., M.S., Ph.D.
Professor of Anatomy, College of Veterinary Medicine, University of Illinois, Urbana 61801.

S. SISSON, D.V.Sc., S.B., V.S.

WILLIAM P. SWITZER, D.V.M., M.S., Ph.D.
Associate Dean for Research and Professor of Veterinary Microbiology and Preventive Medicine, Iowa State University, College of Veterinary Medicine, Ames 50010.

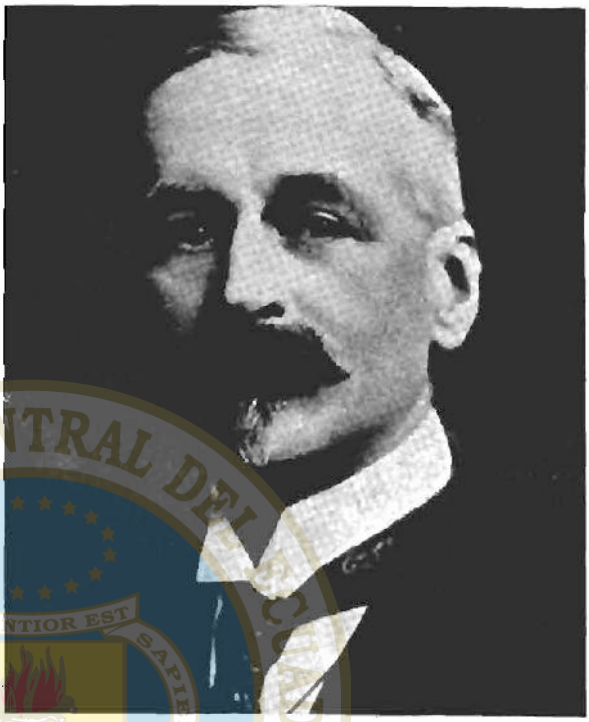
KUSMAT TANUDIMADJA, D.V.M., M.S., Ph.D.
Senior Lecturer, Veterinary Anatomy Division, Department of Zoology, Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University (I.P.B.), Bogor, Indonesia.

JAMES C. VANDEN BERGE, Ph.D.
Assistant Professor of Anatomy, Indiana University School of Medicine, Northwest Regional Center for Medical Education, Gary 48823.

WALTER GEORGE VENZKE, D.V.M., M.S., Ph.D.
Professor and Chairman, Department of Veterinary Anatomy, Assistant Dean and Secretary, College of Veterinary Medicine, The Ohio State University, 1900 Coffey Rd., Columbus 43210.

C. J. G. WENSING, D.V.M., Ph.D.
Reader in Veterinary Anatomy and Embryology, Anatomisch Instituut, Faculteit der Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit Utrecht, 141 Bekkerstraat, Utrecht, The Netherlands.

SHEILA SINCLAIR WHITE, B.V.M.S., Ph.D., D.A., M.R.C.V.S.
Lecturer in Anatomy, University of Glasgow, Scotland.



SEPTIMUS SISSON

D.V.Sc., S.B., V.S.

Septimus Sisson, Profesor de Anatomía Comparada en el College of Veterinary Medicine, de la Universidad del Estado de Ohio, hijo de George y Mary (Arnott) Sisson, nació el día 2 de octubre de 1865 en Gateshead (Inglaterra). Se trasladó a Estados Unidos en 1882. El doctor Sisson obtuvo el certificado de Científico Veterinario en 1891 del Ontario Veterinary College de Toronto (Canadá); el grado de Bachiller en Ciencias, en 1898, de la Universidad de Chicago; y en 1921, la Universidad de Toronto le otorgó el grado de Doctor en Ciencia Veterinaria. Durante los años 1905 y 1906, estudió anatomía en Berlín y Zurich.

Se casó el 5 de octubre de 1892 con Katherine Oldham, de Manhattan, Kansas, la cual reside en Long Beach, California.

El doctor Sisson fue Instructor de Anatomía en el Ontario Veterinary College desde 1891 a 1899; Profesor Asociado de Ciencia Veterinaria y Zoología en el Kansas State Agricultural College, en 1899, y Profesor de Zoología en 1900. En 1901 ingresó en la Universidad del Estado de Ohio como Profesor Adjunto de Medicina Veterinaria, título que ostentó hasta 1903, en que fue nombrado Profesor de Anatomía Comparada.

Sus obras publicadas son *The Horse, A Pictorial Guide to its Anatomy* (traducción de *Anatomie der Tiere für Künstler,* de Ellenberg-Baum); *Text-book of Veterinary Anatomy; The Anatomy of the Domestic Animals; Report of The Committee on Revision of Veterinary Anatomical Nomenclature,* y gran número de artículos aparecidos en publicaciones técnicas. La perfección y rigor científicos que revelan sus trabajos los sitúa por encima de todas las demás obras publicadas en lengua inglesa.

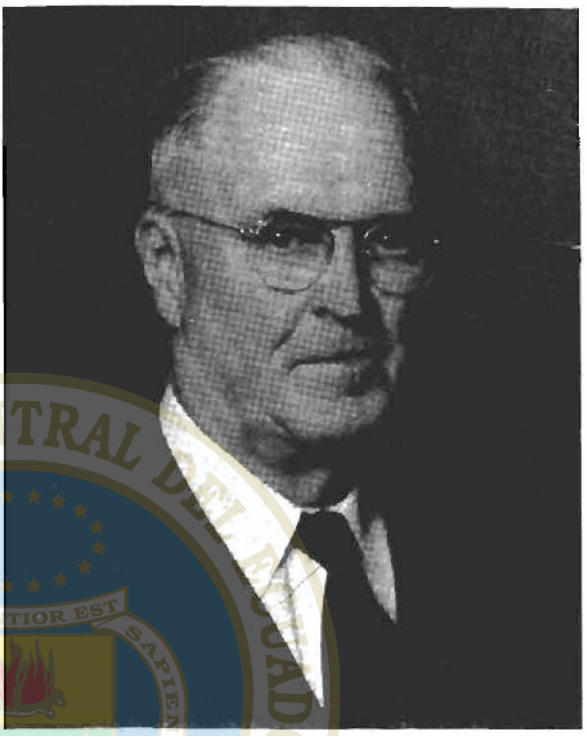
Fue el promotor de la inyección intravascular de formol o de otro líquido de acción endurecedora que hiciera posible determinar la forma natural y la topografía de los órganos blandos de los principales animales domésticos; la empleó por vez primera en el Kansas State Agricultural College (1899), en animales pequeños, y en la Universidad del Estado de Ohio (1901), en animales grandes.

Fue correspondiente de la American Association of the Advancement of Science; miembro de la American Association of Anatomists, de la American Veterinary Association y de la American Association of University Professors; miembro y presidente de la Veterinary Medical Association del Estado de Ohio, y miembro de la Sociedad Sigma Xi. Fue miembro de la Logia Kinsman de F. and A.M. de Columbus, Ohio. Se le nombró Teniente Coronel del Cuerpo de Reserva Veterinaria del Ejército de los Estados Unidos en enero de 1924.

El doctor Sisson era modesto y de costumbres austeras, pero sostenía los ideales más progresivos respecto de su amada profesión. Leía incansablemente, era amigo de los viajes, gozaba con la buena música y era un fotógrafo experto. Fue un buen maestro y trabajó con sumo entusiasmo en la investigación anatómica. Su pensamiento analítico bien cultivado y su habilidad excepcional en el manejo de la técnica le permitieron profundizar en lo desconocido con una seguridad y perfección que han alcanzado muy pocos investigadores en el campo de la Anatomía.

Con la muerte del doctor Sisson, ocurrida en Berkeley (California) el 24 de julio de 1924, la profesión veterinaria, la Universidad y la nación experimentaron una pérdida muy sensible.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO



JAMES DANIELS GROSSMAN

G.Ph., D.V.M.

James Daniels Grossman, antiguo Profesor y Director del Departamento de Anatomía Veterinaria del College of Veterinary Medicine de la Universidad del Estado de Ohio, nació el día 16 de junio de 1884, en Jackson Center, Pennsylvania. Ejerció como profesor en las escuelas públicas de Knox County (Ohio), desde 1905 a 1909. Cursó estudios de farmacia en el Starling-Ohio Medical College, donde se graduó en farmacia en 1911. Obtuvo el grado de Doctor en Medicina Veterinaria por la Universidad del Estado de Ohio en 1914.

El doctor Grossman se casó con Lillie Carr el 4 de agosto de 1915, en Ostrander, Ohio.

Ingresó como instructor en el Departamento de Anatomía del College of Veterinary Medicine de la Universidad del Estado de Iowa, en septiembre de 1914. Ocupó sucesivamente los cargos de Profesor Auxiliar y el de Profesor adjunto hasta alcanzar el cargo de Director Interno del Departamento durante la Primera Guerra Mundial. En noviembre de 1919 volvió a la Universidad del estado de Ohio como Profesor de Anatomía Veterinaria para trabajar en colaboración con el doctor Septimus Sisson. Asumió la Dirección del Departamento de Anatomía en 1929, y ocupó dicho cargo hasta que se retiró en 1954, convirtiéndose en Profesor Honorario.

Su obra publicada consta de un gran número de artículos en revistas de veterinaria; una guía de disección para diseccionar a los animales estando éstos en posición erecta en lugar de la «posición invertida»; dos revisiones de la *Anatomy of the Domestic Animals*, y una guía para la disección del camello.

Después de jubilarse, se trasladó a una pequeña granja avícola cercana a Westerville (Ohio). Más tarde, se le presentó la oportunidad de trasladarse a la India, durante dos años, como colaborador del Equipo de la Misión de Cooperación Técnica de la Universidad del Estado de Ohio, desarrollando su labor con los anatomistas de las catorce escuelas organizadas de Medicina Veterinaria y Crianza de los Animales. Durante su estancia en la India, el doctor Grossman enseñó los métodos para embalsamar especímenes mediante inyección intravascular de líquidos y realizó demostraciones de las técnicas de disección para el estudio de los órganos y tejidos *in situ*. Colaboró en la organización de tres nuevas escuelas de Veterinaria en la India, y fue muy querido por las gentes de aquel país.

El doctor Grossman ocupó el cargo de Vicepresidente de la American Veterinary Medical Association y Presidente de la American Association of Veterinary Anatomists; trabajó activamente para la Veterinary Medical Association del Estado de Ohio y con los Boy Scouts; fue antiguo gran maestro de la Logia Universitaria de F. and A.M., comandancia de Columbus, Rito Escocés y Templo de Aladino, y perteneció a la Acacia Fraternity. Recibió el premio Gamma de la Omega Ta Sigma; fue miembro de la Sociedad Sigma Xi y Phi Zeta, y miembro fundador del Faculty Club de la Universidad del Estado de Ohio. El doctor Grossman también fue miembro de la Primera Iglesia de los Hermanos Evangélicos Unidos de Westerville (Ohio).

Se calcula que, hasta su jubilación, el doctor Grossman había instruido a una décima parte de todos los veterinarios de los Estados Unidos. Su inoportuna muerte accidental, ocurrida en Estambul (Turquía), el 25 de mayo de 1961, interrumpió bruscamente una vida muy fructífera que durante muchos años había supuesto una gran aportación a la profesión veterinaria. Al doctor Grossman le sobrevivieron su esposa Lillie Carr y su hijo e hija. Sus múltiples aportaciones a la medicina veterinaria perdurarán eternamente.

Tuve el privilegio de estudiar y trabajar bajo la dirección del doctor James D. Grossman, que fue para mí profesor y colega. Fue no sólo un excelente profesor y un científico consagrado a la investigación, sino también un hombre de elevados ideales y gran integridad. Inspiraba inmediatamente gran respeto y veneración a los estudiantes que se encontraban a su cargo.

Cuando acepté el reto que suponía el ofrecimiento que se hizo el doctor Grossman, antes de su prematura muerte, de realizar una revisión de esta obra clásica, era consciente del gran honor que se me hacía y sentí una gran emoción. Tan sólo espero y deseo que esta quinta edición totalmente revisada le hubiera hecho sentirse orgulloso y satisfecho de los resultados de los esfuerzos realizados por todos los que contribuyeron en la ejecución de esta obra.

Agradezco complacido las útiles sugerencias, así como el apoyo, que me fueron brindados por la señora Grossman, que no sólo es una maravillosa amiga mía, sino también de la profesión veterinaria. Ha servido con gran distinción a la Women's Auxiliary de la American Veterinary Medical Association, en calidad de miembro fundador, historiadora y presidenta, y a lo largo de los años ha tomado parte activa en funciones auxiliares, habiendo faltado tan sólo en seis ocasiones a los congresos nacionales durante 50 años consecutivos. Habida cuenta de que fue compañera y colaboradora constante de su marido, esperamos que esta edición sirva de cumplido homenaje a ella como al doctor Grossman.

R. GETTY
Mayo de 1966
Ames, Iowa

ROBERT GETTY
D.V.M., M.S., Ph.D.

Robert Getty nació el 10 de noviembre de 1916 en Cincinnati (Ohio), y murió el 18 de febrero de 1971 en Ames (Iowa). Obtuvo el grado de Doctor en Medicina Veterinaria por la Universidad del Estado de Ohio en 1940, el de Master de Ciencias de la Universidad del Estado de Iowa, en 1945, y el de Doctor en Filosofía por la Universidad del Estado de Iowa en 1949. Se incorporó al claustro de profesores de la Universidad del Estado de Iowa en 1941 y se convirtió en Director del Departamento de Anatomía Veterinaria en 1951. Durante su carrera trabajó como veterinario en activo, inspector de productos cárnicos y funcionario municipal de sanidad.

Robert Getty fue uno de los miembros más brillantes del claustro de profesores del College of Veternary Medicine. Desde que en 1941 inició sus labores docentes, prácticamente todos los estudiantes de veterinaria y ciencia animal de la Universidad del Estado de Iowa se beneficiaron de sus enseñanzas. Además de enseñar anatomía y de impartir un curso sobre «anatomía aplicada», basado en un texto suyo, el alto nivel de su trabajo de orientación con los estudiantes del primer curso de veterinaria contribuyó decisivamente al desarrollo de sus alumnos durante la preparación de sus carreras profesionales. A lo largo de su carrera recibió la Alumni Association Faculty Citation de la Universidad del Estado de Iowa, fue elegido Profesor Distinguido de la Universidad del Estado de Iowa y se le concedió el galardón de Alumno Distinguido del Estado de Ohio.

El doctor Getty dedicó una parte sustancial de su actividad docente a la instrucción de los graduados. Estudiantes de 14 países extranjeros, por lo menos, que deseaban recibir una instrucción avanzada en anatomía, acudieron a estudiar bajo su dirección. El doctor Getty no sólo fue un investigador

prolífico por sí mismo, sino que colaboró también en algunas investigaciones con otros científicos, entre los que se cuentan sus colegas de todos los Colegios de la Universidad del Estado de Iowa y algunos de sus alumnos graduados.

El doctor Getty era famoso por sus trabajos pioneros en el campo de la gerontología veterinaria. Ciertamente, fue uno de los primeros en estudiar los cambios que provoca la edad en los animales domésticos, y estaba considerado una autoridad mundial en este campo (véase el capítulo 2 de *Methods of Animal Experimentation*, dirigido por W. I. Gay y publicado por Academic Press en 1973). Su obra ha llamado la atención de los cultivadores de la medicina humana, que es un campo donde tiene múltiples aplicaciones.

Robert Getty fue un pionero en la utilización de los métodos de enseñanza visuales. En su propio Departamento preparó una impresionante colección de películas, cintas de vídeo y otros medios visuales que se utilizan en los cursos de anatomía. Su experiencia y conocimientos en este campo fueron debidamente apreciados, y fue elegido para formar parte de varios comités nacionales que trataban de desarrollar la utilización de los medios visuales en las ciencias de la salud. También tomó parte en la planificación, organización y administración del Programa de Electrónica Bioquímica de la Universidad del Estado de Iowa, que fue el primero de este tipo en Estados Unidos.

En el ámbito nacional, el doctor Getty ocupó la presidencia de la American Association of Veterinary Anatomist y fue el representante de la American Veterinary Medical Association en la National Audiovisual Conference of Medical and Allied Sciences. Desarrolló una activa labor en otras facetas de dicha Asociación, trabajando en el Consejo de Investigación durante 15 años y ocupando la presidencia del Comité Nacional del Cine y la Televisión. Fue miembro de la Comisión Ejecutiva del Council on Medical Television y del Comité de Revisión de Medicina Veterinaria del N.I.H. También estuvo afiliado a la American Association for the Advancement of Science, la Gerontological Society, la American Veterinary Medical Association, la New York Academy of Sciences, las sociedades Sigma Xi, Phi Zeta, Phi Kappa Phi, Gamma Sigma Delta, la American Association of Anatomists y la American Public Health Association.

En el campo internacional, el doctor Getty ocupó el cargo de Vicepresidente Primero de la Association of Veterinary Anatomists, y fue Presidente de la Sección VII, «Organa Sensuum», del Comité Internacional de la Nomenclatura Anatómica Veterinaria de la World Association of Veterinary Anatomists. También participó en la planificación de los Congresos Mundiales sobre Fertilidad y Esterilidad. Varios profesores y estudiantes extranjeros solicitaron y recibieron un adiestramiento especial en métodos didácticos, técnicas e investigación bajo su dirección.

El doctor Getty elaboró o participó en la elaboración de seis libros de texto, algunos de los cuales han sido traducidos a lenguas extranjeras; colaboró en otras seis obras y en más de 130 publicaciones científicas. Tomó parte en la producción de 6 películas y 10 vídeos, que aún siguen utilizándose en todo el mundo. A lo largo de su carrera, presentó innumerables ponencias a asambleas científicas.

Profesor de vocación y motivador de hombres, Robert Getty dirigió 33 cursos avanzados de anatomía (tanto macro como microscópica) y colaboró en otros muchos proyectos de investigación, especialmente en el campo de los procesos de envejecimiento.

Como antiguo alumno y colaborador del doctor Getty y como miembro del Comité Ejecutivo y Presidente de la American Veterinary Medical Association, puedo dar fe de la dedicación de este hombre a su profesión y a todos los aspectos relacionados con ella.

JOHN B. HERRICK

Prefacio del director de la edición

En 1958, cuando el doctor Getty firmó el contrato con el doctor Grossman y con Saunders para efectuar la revisión de la cuarta edición de la *Anatomy of the Domestic Animals*, proyectaba confeccionar una anatomía completa de cada uno de los mamíferos domésticos (el caballo, el buey, la oveja, el carnero, el cerdo, el perro y el gato) y de las aves domésticas. Quería que el material relativo a cada especie fuera independiente, a diferencia de la mayoría de los textos de anatomía, que eran básicamente comparativos. Las ediciones previas de la obra de Sisson y Grossman se centraban fundamentalmente en el caballo, destacando sólo las diferencias más notables de las otras especies mencionadas, de manera que la nueva edición suponía más trabajo del que le era posible realizar a una sola persona. En consecuencia, el doctor Getty pensó utilizar en la presentación de su obra la experiencia de muchas de las más destacadas autoridades mundiales en la materia.

Además, en 1957, la primera asamblea de la International Association of Veterinary Anatomists eligió un Comité Internacional para confeccionar la Veterinary Anatomical Nomenclature (VAN), del que formaban parte, entre otros, los doctores Getty, Habel y Venzke. El doctor Getty también pensó entonces en incluir la nueva nomenclatura internacional aceptada en la quinta edición de la obra de Sisson y Grossman.

No existían obras con una información completa y detallada sobre la mayor parte de los animales domésticos, excepción hecha del caballo (el doctor M. E. Miller estaba trabajando entonces sobre una anatomía del perro). Una vez contratados algunos de los expertos que iban a hacerse cargo de la redacción de diferentes secciones de la obra, el doctor Getty animó a sus alumnos ya graduados, y a algunos colegas que estaban interesados en la anatomía general, a centrarse en las áreas de los sistemas nerviosos periférico y autónomo, la circulación arterial hacia varias partes del cuerpo y el sistema linfático. Por ello, la mayor parte del material de esta edición se basa en investigación original.

El doctor Getty era consciente asimismo de la importancia que tienen unas buenas ilustraciones como complemento del texto, especialmente en una disciplina como la anatomía. Hoy día tienen una importancia singular, ya que el problema de la falta de tiempo es crítico en la mayoría de las escuelas de veterinaria de todo el mundo, debido a la gran cantidad de información que se debe impartir a los estudiantes en un área tan básica como la anatomía. Hemos conservado alrededor de 670 ilustraciones de las ediciones anteriores, a las que hemos añadido más de 1.000 ilustraciones nuevas. Se ha añadido bibliografía de la literatura mundial sobre el tema en todos los capítulos. Se incluye también una clasificación zoológica de cada especie.

Cuando el doctor Getty murió a principios de 1971, la mayor parte del libro estaba ya organizada y en diferentes fases de realización. No obstante, era necesario contratar a algunos colaboradores más para que se ocuparan en áreas como la avícola, que el doctor Getty pensaba escribir él mismo. Además, la primera edición de la nomenclatura internacional *(Nomina Anatomica Veterinaria* [*NAV*]*)* había sido publicada en 1968, y la segunda edición se iba a completar en la asamblea del verano de 1971, para ser publicada en 1973. La nomenclatura de las especies avícolas aún no se había formalizado, a excepción de unos esbozos preliminares. Si se quería incorporar la nueva nomenclatura en la mayor medida posible y acabar las secciones que aún no estaban completas, era evidente que la publicación del libro debía retrasarse.

El doctor Getty había dejado escrita una carta en la que pedía que, en el caso de que él muriera, «Cynthia Ellenport actuase como revisora y coordinadora de todo el material inacabado, en estrecha colaboración con los doctores Nami G. Ghoshal y Daniel J. Hillmann», todos los cuales habían estado trabajando en la revisión durante muchos años. De esta forma, desde la muerte del doctor Getty, Cynthia Ellenport se hizo responsable de los detalles técnicos relativos a la redacción, corrección de pruebas, coordinación, correspondencia, etc., contando con la asesoría profesional de los doctores Ghoshal y Hillmann. El doctor Ghoshal se encargó también de la redacción de muchas de las partes inacabadas, como el corazón de todos los mamíferos domésticos, y de la revisión de otras partes que no estaban completas, como la miología del caballo y los rumiantes y la osteología (excepto el cráneo) de todos los mamíferos domésticos, además de ser el autor de las secciones dedicadas a angiología y neurología, sobre las que había trabajado en vida del doctor Getty. El doctor Hillmann se encargó asimismo de la modificación y mejora de muchas de las láminas originales utilizadas en ediciones anteriores de Sisson y Grossman, así como de la revisión de varias partes del texto, especialmente la osteología del cráneo de los diferentes mamíferos domésticos.

En la presente edición se ha incorporado abundante material inédito. Esperamos haber realizado una edición valiosa, de la que el doctor Getty hubiera podido sentirse orgulloso.

CYNTHIA (ELLENPORT) ROSENBAUM

FUNDADA EN 1620 QUITO

Prefacio de los coordinadores

Ni que decir tiene que un trabajo de estas dimensiones es el producto de muchos esfuerzos individuales. Sin embargo, ninguno de estos esfuerzos puede considerarse completo sin la continua y perspicaz atención de la persona o personas que asumen la responsabilidad general de acoplarlos e integrarlos en un todo.

Esta fue la responsabilidad del doctor Robert Getty, que, después de su muerte precoz, asumieron de forma tan brillante Cynthia R. Ellenport y sus colaboradores, los doctores N. G. Ghoshal y Daniel Hillmann.

Miss Ellenport asumió la responsabilidad de la coordinación y ensamblaje de todo el manuscrito en lo referente a la conclusión de las partes del manuscrito que fueron iniciadas por el doctor Getty y a todos los múltiples detalles concernientes a la revisión de las galeradas y las compaginadas del libro.

El doctor Ghoshal, además de ser el autor de partes importantes del manuscrito original, ha aportado su asesoría y orientación, que han resultado fundamentales a lo largo de todo el proceso.

El doctor Hillmann ha contribuido de variadas formas, como autor y como consejero. Además, a él se deben la creación o modificación de muchas de las ilustraciones utilizadas en el texto, aportación que esperamos alivie la tarea de los estudiantes y haga que el libro sea más funcional. Como editores de este clásico, estamos en deuda con todos nuestros entusiastas y pacientes colaboradores, que han hecho posible esta quinta edición. Deseamos expresar nuestro agradecimiento de forma especial a miss Ellenport y a los doctores Ghoshal y Hillmann por la extraordinaria labor realizada en los últimos años de la elaboración de esta obra prácticamente nueva.

Prefacio a la quinta edición

La Anatomía no es una ciencia muerta. Es un tema vivo, objeto de una constante investigación científica. También es el fundamento de todo el conocimiento biológico.

Esta edición revisada de la *Anatomy of the Domestic Animals* de Sisson y Grossman, fue iniciada por el malogrado doctor Getty fallecido el 18 de febrero de 1971. En el momento de su muerte, la mayor parte del texto ya estaba acabado, y el 99 % de las ilustraciones estaban completas.

Mientras se dedicaba a la revisión de este texto, el doctor Robert Getty ocupó el cargo de Presidente de la Sección de «Organa Sensuum» del Comité Internacional de Veterinary Anatomical Nomenclature de la World Association of Veterinary Anatomists. Este comité formuló y publicó una nomenclatura anatómica precisa y autorizada. El fruto de sus esfuerzos ha sido incorporado en este texto.

La quinta edición del texto presenta un nuevo formato, en el que se estudia cada especie como una entidad independiente. Las cuatro primeras ediciones consideraban al caballo el animal básico, y describían a las otras especies comparativamente. En esta edición se ha añadido gran cantidad de material, tanto ilustrativo como textual, sobre las otras especies. Se eligió el nuevo formato con el fin de hacer el texto más práctico para los estudiantes de todo el mundo. Con este formato, el estudiante se puede centrar en una especie determinada, ya que todos sus sistemas están incluidos en una sola sección. Uno de los principios básicos del doctor Getty era que, si queremos distinguir los cambios fisiológicos y patológicos, debemos saber lo que es normal. Esta filosofía le es transmitida al estudiante y sustenta la idea de que la «anatomía» es un tema vivo. Una sola persona no puede llevar a cabo una revisión de esta magnitud. Los alumnos graduados del doctor Getty contribuyeron con sus tesis a esta revisión, así como otros renombrados anatomistas del mundo entero.

Miss Cynthia R. Ellenport y los doctores Daniel J. Hillmann y Nami G. Ghoshal contribuyeron en gran medida a la elaboración del texto y completaron la revisión después de la muerte del doctor Robert Getty.

Esta edición revisada, dedicada al doctor Robert Getty y a otros muchos que han contribuido al conocimiento de la anatomía de los animales domésticos y, con ello, al bienestar de la humanidad, es una prueba más de un nivel científico de calidad.

JOHN B. HERRICK

Agradecimientos

La realización de esta obra hubiera resultado imposible sin los extraordinarios esfuerzos realizados por muchas personas que aportaron desinteresadamente su tiempo y sus conocimientos. Como es natural, me apoyé firmemente en el juicio profesional de los doctores Ghoshal y Hillmann en lo referente a formato, ilustraciones, nomenclatura, material que debería añadirse, etcétera. Muchas personas (los doctores Baumel, Feduccia, Lucas, Mckibben, Mclelland y Vanden Berge) accedieron gentilmente a elaborar las partes del libro que el doctor Getty se proponía escribir él mismo, y trabajaron bajo la pesada carga de una fecha límite cercana. Sin su ayuda, especialmente en las secciones dedicadas a las aves, el libro habría distado mucho de ser un texto completo de anatomía. Los colaboradores que ya se habían comprometido con el doctor Getty y habían enviado su material (o al menos un esquema de éste), tuvieron mucha paciencia con el nuevo coordinador. Este, por su parte, prestó gran atención a los consejos de los doctores Habel y King. Tuvimos la gran suerte de que muchos de nuestros colaboradores fueran miembros del Comité Internacional para la confección de la Veterinary Anatomical Nomenclature o del Comité Internacional de la Avian Anatomical Nomenclature.

El doctor Feduccia agradece a los doctores Andrew Berger y Malcolm Jollie el tiempo dedicado a la revisión de los capítulos sobre osteología avícola. El doctor Hare desea agradecer a sus antiguos colegas, los doctores J. Ellis Croshaw, Jr., Donald G. Lee, Donald A. Ab y al Profesor Thomas N. Haviland sus consejos y apoyo. El doctor St. Clair desea agradecer al doctor A. H. Safanie las útiles sugerencias sobre patrones del desarrollo de los músculos esqueléticos, y al doctor T. Celislar, sus indicaciones sobre la miología de los carnívoros.

Muchas personas nos ayudaron a preparar las nuevas ilustraciones de esta edición: El doctor Hillmann dibujó y supervisó muchas de las ilustraciones; otros artistas de la Universidad del Estado de Iowa fueron Santiago B. Plurad, Miss J. Mathewsson, el doctor R. Hamm, Mr. M. Menkes, Mr. R. La Follette, Mr. L. Enser, Mr. R. Cherkas, Mr. R. Billiar, Miss. Ruth Loomis y M. Newson. El doctor McLelland desea agradecer a C. W. Daniel las figuras 63-5 a 63-8. El doctor St. Clair desea dar las gracias a su artista, Miss Judy Hufschmitt. Los doctores Dellman y McClure desean agradecer al doctor Phillip D. Garrett los dibujos de los tendones espinales, y al doctor Hillmann, sus ilustraciones sobre el cerebro. El doctor Diesen desea dar las gracias a Mrs. Diana Walker Gilmore por las ilustraciones oculares, realizadas bajo la orientación y supervisión de Batvin Kramer. El doctor Wensing desea agradecer a H. Schif-

ferstein su trabajo artístico. El doctor Tanudimadja agradece a Miss Lu Ann Arney, a Mr. Garry Kleppe y a Mrs. Stephen W. Stoneberg su trabajo artístico.

Deseamos agredecer a Mrs. Elizabeth A. Windsor, Jefe del Departamento de Consultas de la Biblioteca de la Universidad del Estado de Iowa, toda la ayuda prestada en la verificación de referencias y en la obtención de publicaciones de otras fuentes.

También apreciamos sinceramente la ayuda prestada por otras instituciones a las que pertenecen nuestros colaboradores. Damos las gracias por su cooperación a todas las publicaciones y editores que nos concedieron autorización para utilizar diferentes ilustraciones.

La paciencia, cooperación y apoyo del personal de W. B. Saunders Company hizo posible nuestro trabajo.

En último lugar, pero no por ello en menor medida, deseamos expresar nuestro agradecimiento a nuestras familias: a Mr. Benjamin S. Ellenport, y a su esposa, cuya paciencia me sustentó durante cuatro años de tedioso trabajo; a Irving Rosembaum, mi nuevo marido, ya que de no contar con su paciencia y ayuda en las últimas etapas, el libro tendría que haberse retrasado bastante; a Chanda (esposa) y Nupur (hija) Ghoshal, y a Nancy (esposa) y Pamela (hija) Hillmann, por su paciencia y comprensión por las innumerables noches y fines de semana que dedicaron a este trabajo.

UNIVERSIDAD DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Indice de capítulos

TOMO I

GENERAL

Capítulo 1
Introducción general 3
C. R. Ellenport
Anatomía en radiología 6
M. A. Emmerson
Variación anatómica 16
L. J. A. DiDio

Capítulo 2
Osteología general 22
R. Getty

Capítulo 3
Sindesmología general (artrología) . . 39
R. Getty

Capítulo 4
Miología general 45
L. E. St. Clair

Capítulo 5
Biostática y biomecánica 55
D. M. Badoux

Capítulo 6
Esplacnología 96
Consideraciones generales 96
L. J. A. DiDio

Cavidades celómicas y membranas serosas 99
C. J. G. Wensing
Generalidades 111
S. Sisson

Capítulo 7
Sistema digestivo, generalidades . . 118
S. Sisson

Capítulo 8
Sistema respiratorio 129
W. C. D. Hare
Cavidad torácica 146

Capítulo 9
Sistema urogenital 166
C. R. Ellenport
Organos urinarios *(organa uropoietica)*. 166
Organos genitales 168

Capítulo 10
Endocrinología general 172
W. G. Venzke

Capítulo 11
Corazón y vasos sanguíneos 188
R. Getty

Capítulo 12

Sistema linfático 202
L. I. Saar y *R. Getty*

Bazo 207
C. R. Ellenport

Timo 207
W. C. Venzke

Capítulo 13

Sistema nervioso 209
R. Getty

Sistema nervioso central 231
H. D. Dellmann y *R. C. McClure*

Capítulo 14

Organos sensoriales y tegumento común 257

Organo de la visión 257
C. Diesem

Oído 278
C. R. Ellenport

Olfato 279
C. R. Ellenport

Gusto 280
C. R. Ellenport

Tegumentos 281
S. Sisson

EQUINOS

Equinos: introducción 287
J. R. Rooney

Capítulo 15

Osteología de los equinos 289
R. Getty

(«Calavera» por *D. J. Hillmann*)
Columna vertebral (raquis) 289
Tórax 301
Extremidades 305
Calavera 357

Capítulo 16

Sindesmología de los equinos . . . 392
S. Sisson

Articulaciones y ligamentos de las vértebras 392
Articulaciones del tórax 396
Articulaciones del miembro torácico . 398
Articulaciones del miembro pelviano . 407
Articulación del cráneo *(juncturae cranii)* 420

Capítulo 17

Miología de los equinos 423
S. Sisson

Capítulo 18

Sistema digestivo de los equinos . . 508
S. Sisson (con la parte de dientes, por *L. E. St. Clair*)

Capítulo 19

Sistema respiratorio de los equinos . 557
W. C. D. Hare

Cavidad torácica 574

Capítulo 20

Sistema urogenital de los equinos . . 585
S. Sisson

Organos urinarios *(organa uropoietica)*. 585
Organos genitales masculinos 593
Organos genitales femeninos 605

Capítulo 21

Endocrinología de los equinos . . . 615
W. G. Venzke

Capítulo 22

Corazón y arterias de los equinos . . 619
N. G. Ghoshal
(con el riego sanguíneo al cerebro, por *B. S. Nanda*)

Pericardio 619
Corazón 620
Arterias 630

Capítulo 23

Sistema linfático de los equinos . . 690
L. I. Saar y *R. Getty*

Bazo 703
S. Sisson

Timo 705
W. G. Venzke

Capítulo 24

Sistema nervioso de los equinos . . 706
Sistema nervioso central 706
H. D. Dellmann y R. C. McClure
Sistema nervioso periférico 725
Sistema nervioso autónomo 764

Capítulo 25

Organos de los sentidos y tegumento común de los equinos 781
Organo de la visión 781
C. Diesem
Oído 799
S. Sisson
Organo del olfato 808
S. Sisson
Organo del gusto 809
S. Sisson
Integumento común 809
S. Sisson

RUMIANTES

Rumiantes: introducción 821
R. E. Habel

Capítulo 26

Osteología de los rumiantes 823
S. Sisson
PARTE I: Bovinos 823
Columna vertebral 823
Tórax 828
Extremidades 830
Cráneo 846
PARTE II: Ovinos 860
Columna vertebral 860
Miembros 862
Cráneo 863

Capítulo 27

Sindesmología de los rumiantes . . 873
S. Sisson

Capítulo 28

Miología de los rumiantes 878
R. Getty
Oreja, por *S. S. Ghandi;* Diafragma pélvico, por *R. E. Habel*)
Fascia y músculos de la cabeza . . . 878
Fascia y músculos del cuello 892
Fascia y músculos del tronco y cola . 900
Fascia y músculos de los miembros . 923
R. Getty

Capítulo 29

Sistema digestivo de los rumiantes . 957
R. E. Habel
(Dientes, por *L. E. St. Clair*)

Capítulo 30

Sistema respiratorio de los rumiantes. 1017
W. C. D. Hare
Cavidad torácica 1030

Capítulo 31

Sistema urogenital de los rumiantes . 1040
S. Sisson
Organos urinarios *(organa uropoietica)* 1040
Organos genitales masculinos 1043
Organos genitales femeninos 1049
PARTE I: Bovinos 1049
PARTE II: Pequeños rumiantes . . . 1057

Capítulo 32

Endocrinología de los rumiantes . . 1059
W. G. Venzke

Capítulo 33

Arterias y corazón de los rumiantes . 1064
N. G. Ghoshal
PARTE I: Vacuno 1064
Pericardio 1064
Corazón 1064
Arterias 1066
PARTE II: Oveja y cabra 1111
Pericardio 1111
Corazón 1111
Arterias 1112

Capítulo 34

Sistema linfático de los rumiantes . . 1134
PARTE I: Bovinos 1134
L. I. Saar y R. Getty

PARTE II: Ovinos 1154
L. I. Saar y *R. Getty*
PARTE III: Caprinos 1161
K. Tanudimadja y *N. G. Ghoshal*
Bazo 1176
S. Sisson
PARTE I: Bovinos 1176
PARTE II: Oveja 1177
Timo 1178
W. G. Venzke

Capítulo 35
Sistema nervioso de los rumiantes . 1179
Sistema nervioso central 1179
H. D. Dellmann y *R. C. McClure*
Sistema nervioso periférico 1196
Nervios craneales 1196
H. P. Godinho y *R. Getty*
Nervios espinales 1242
N. G. Ghoshal
Sistema nervioso autónomo 1270
Inervación autónoma cervical y torácica 1270
J. S. McKibben
Inervación autónoma, abdominal, pelviana y caudal 1285
N. G. Ghoshal

Capítulo 36
Organos de los sentidos de los rumiantes e integumento común 1301
El órgano de la visión 1301
C. Diesem
PARTE I: Bovinos 1301
PARTE II: Ovinos 1316
Oído 1327
Oído externo 1327
S. Sisson
Oído medio 1328
Sham S. Gandhi
Oído interno 1331
Tegumento 1332
S. Sisson
Organo del olfato 1335
Organo del gusto 1335

Indice alfabético de materias . . . I

TOMO II

PORCINOS

Porcinos: introducción 1339
W. P. Switzer

Capítulo 37
Osteología de los porcinos 1340
Columna vertebral 1340
S. Sisson
Miembros 1346
S. Sisson
Cráneo 1356
D. J. Hillmann

Capítulo 38
Sindesmología de los porciones . . . 1381
S. Sisson

Capítulo 39
Miología de los porcinos 1384
S. Sisson (músculos de la oreja, por *S. S. Gandhi*)

Capítulo 40
Sistema digestivo de los porcinos . . 1398
S. Sisson (dientes, por *L. E. St. Clair*)

Capítulo 41
Sistema respiratorio de los porcinos . 1414
W. C. D. Hare
Cavidad torácica 1423

Capítulo 42
Sistema urogenital de los porcinos . . 1430
S. Sisson
Organos urinarios *(organa uropoietica)* 1430
Organos genitales del macho 1432
Organos genitales de la hembra . . . 1435

Capítulo 43
Endocrinología de los porcinos . . . 1437
W. G. Wenzke

Capítulo 44

Corazón y arterias de los porcinos . . 1440
N. G. Ghoshal (riego sanguíneo al cerebro, por *B. S. Nanda*)
Pericardio 1440
Corazón 1440
Arterias 1443

Capítulo 45

Sistema linfático de los porcinos . . 1481
L. I. Saar y *R. Getty*
Bazo 1497
S. Sisson
Timo 1498
W. G. Venzke

Capítulo 46

Sistema nervioso de los porcinos . . 1499
Sistema nervioso central 1499
H. D. Dellmann y *R. C. McClure*
Sistema nervioso periférico 1509
Nervios espinales 1523
N. G. Ghoshal
Sistema nervioso autónomo 1537

Capítulo 47

Organos de los sentidos y tegumento común de los porcinos 1551
Organo de la visión 1551
C. D. Diesem
Oído (órgano vestibulococlear [*auris*]). 1560
S. S. Gandhi
Tegumento común 1563
C. R. Ellenport
Organo del olfato *(organum olfactus)* . 1566
S. Sisson

CARNIVOROS

Carnívoros: introducción 1569
W. H. Riser

Capítulo 48

Osteología de los carnívoros 1571
S. Sisson
PARTE I: Caninos 1571
Columna vertebral 1571
Miembros 1581
Cráneo 1612
PARTE II: Felinos 1628

Capítulo 49

Sindesmología de los carnívoros . . 1649
S. Sisson

Capítulo 50

Miología de los carnívoros 1653
L. E. St. Clair
PARTE I: Perro 1653
PARTE II: Gato 1684

Capítulo 51

Sistema digestivo de los carnívoros . 1688
C. R. Ellenport
(dientes, por *L. E. St. Clair*)

Capítulo 52

Sistema respiratorio de los carnívoros. 1710
W. C. D. Hare

Capítulo 53

Aparato urogenital de los carnívoros . 1728
C. R. Ellenport
Organos urinarios *(organa uropoietica)* 1728
PARTE I: Perro 1728
PARTE II: Gato 1729
Organos genitales del macho 1732
Organos genitales de la hembra . . . 1736

Capítulo 54

Endocrinología de los carnívoros . . 1742
W. G. Venzke

Capítulo 55

Corazón y arterias de los carnívoros . 1746
N. G. Ghoshal (riego sanguíneo al cerebro, por *B. S. Nanda*)
Pericardio 1746
Corazón 1746
Arterias 1750

Capítulo 56

Sistema linfático de los carnívoros . . 1811
L. I. Saar y *R. Getty*
PARTE I: Caninos 1811
PARTE II: Felinos 1821
Bazo 1829
S. Sisson

PARTE I: Perro 1829
PARTE II: Gato 1830
Timo 1831
W. G. Venzke

Capítulo 57

Neurología de los carnívoros 1832
Sistema nervioso central 1832
H. D. Dellmann y *R. C. McClure*

Sistema nervioso periférico 1848
Nervios espinales 1862
N. G. Ghoshal

PARTE I: Perro 1862

PARTE II: Gato 1876
Sistema nervioso autónomo 1887

Capítulo 58

Organos sensoriales y tegumento común de los carnívoros 1908
Organo de la visión 1908
C. Diesem

PARTE I: Perro 1908
PARTE II: Felinos 1922
Oído (órgano vestibulococlear [*auris*]). 1938
C. R. Ellenport

Organos olfatorio y vomeronasal . . 1950
C. R. Ellenport

Organo del gusto 1952
C. R. Ellenport

Tegumento común 1953
S. Sisson

AVES

Capítulo 59

Aves: introducción 1957
A. S. King

Capítulo 60

Osteología de las aves 1960
A. Feduccia

Capítulo 61

Miología de las aves 1973
J. C. Vanden Berge

Apéndice: miología aviar 2022

Capítulo 62

Cavidades celómicas y mesenterios de las aves 2026
J. McLelland y *A. S. King*

Capítulo 63

Sistema digestivo de las aves 2035
J. McLelland

Capítulo 64

Sistema respiratorio de las aves . . 2064
A. S. King (laringe, por *S. S. White*)

Capítulo 65

Sistema urogenital de las aves . . . 2104
A. S. King

Organos genitales masculinos 2112
Organos genitales femeninos 2122
Cloaca 2149

Capítulo 66

Endocrinología de las aves 2156
W. G. Venzke

Capítulo 67

Corazón y vasos sanguíneos de las aves 2159
J. J. Baumel

Pericardio 2159
Corazón 2160
Sistema arterial 2174
Sistema venoso 2193

Capítulo 68

Sistema linfático de las aves 2207
A. S. King

Capítulo 69

Sistema nervioso de las aves 2217
J. J. Baumel

Sistema nervioso central 2217
Sistema nervioso periférico 2223
Sistema nervioso autónomo 2223

Capítulo 70

Organos de los sentidos y tegumento común de las aves 2267

Ojo 2267
J. McLelland

Oído 2271
J. McLelland

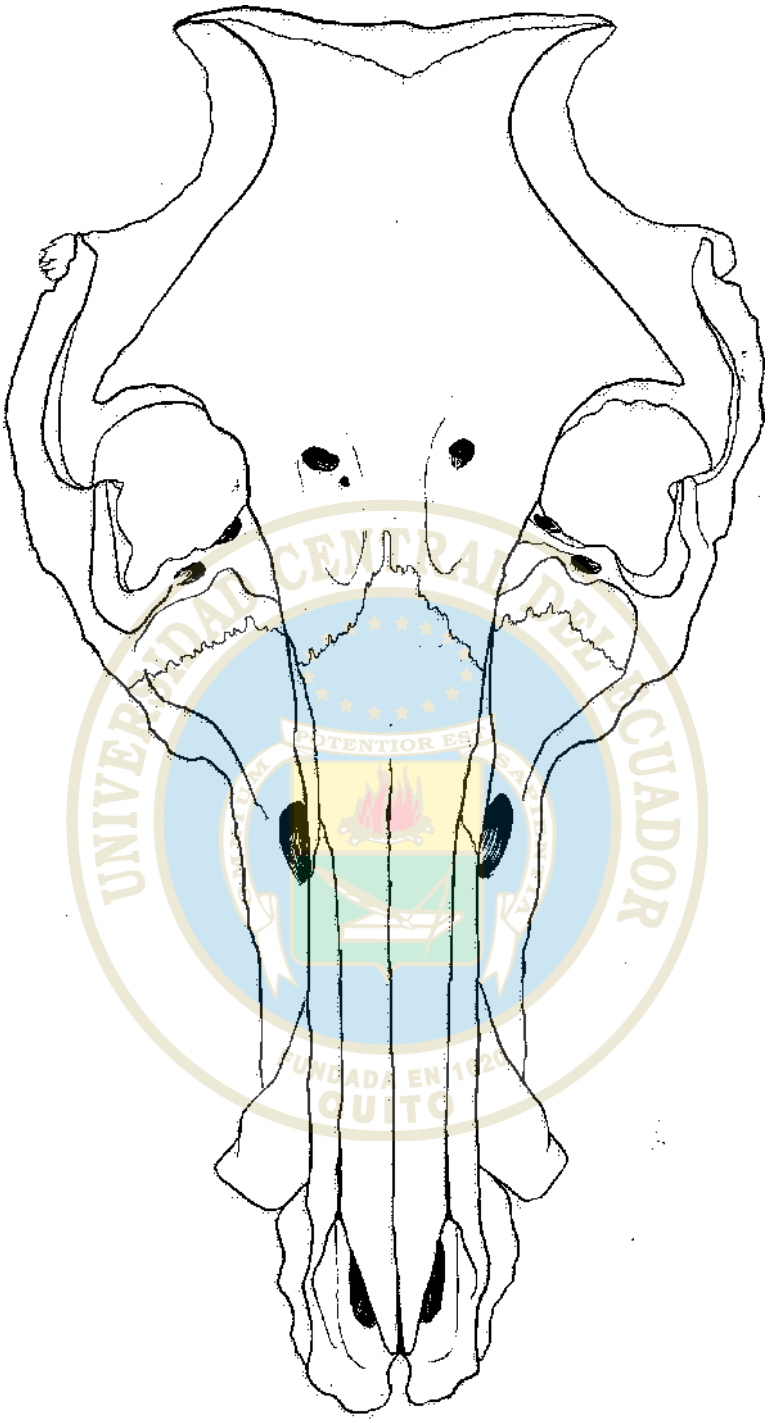
Organo olfatorio 2274
J. McLelland

Organo gustativo 2274
J. McLelland

Integumento 2276
A. M. Lucas

Indice alfabético de materias . . . I

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO



PORCINOS

Clase:	*Mamíferos*
Subclase:	*Theria*
Infraclase:	*Eutheria*
Orden:	*Artiodactyla*
Suborden:	*Suina*
Familia:	*Suidae*
Género:	*Sus*
Especie:	*scrofa*
Subespecie:	*domesticus*

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Porcinos: introducción

W. P. SWITZER

En la actualidad es muy necesario poseer una información detallada de la anatomía porcina. Los factores más importantes que motivan dicha necesidad son varios. Los cambios en la producción comercial que se han llevado a cabo en el cerdo, implican el mantenimiento de numerosas cabezas en régimen de estabulación lo cual ha hecho preciso el requerimiento de los servicios de veterinarios altamente especializados en la práctica de este ganado. Por otra parte, los productores de razas puras de cerdos se ven obligados a incrementar constantemente sus conocimientos anatómicos para la selección de sus elementos reproductores.

Las muchas similitudes que existen entre la fisiología y anatomía macroscópica y microscópica del cerdo y los humanos han hecho que este animal se utilice ampliamente en la investigación médica y biomédica. En tal sentido, las creencias actuales resumen que el cerdo es el animal más idóneo de todos los domésticos para tales fines.

La constante investigación que se lleva a cabo, como pueden ser las enfermedades, nutrición, alojamiento, reproducción y producción de productos derivados del cerdo, hace necesario el conocimiento con detalle de la anatomía macroscópica y microscópica, de la embriología y de la fisiología de este animal.

Es un placer observar que el campo de la anatomía veterinaria responde a este constante aumento de requerimientos, de ahí que, para tener una información más detallada, se dedique en este libro una sección de la *Anatomía de los animales domésticos*, exclusivamente al cerdo.

CAPITULO 37

Osteología de los porcinos

COLUMNA VERTEBRAL

S. SISSON*

La fórmula vertebral del cerdo es $C_7T_{14-15}L_{6-7}S_4Ca_{20-23}$ (fig. 37-1).

Vértebras cervicales

(Figs. 37-2 a 37-4)

Las **vértebras cervicales** son cortas, anchas y sus **cuerpos** elípticos en sección transversal, el diámetro mayor es el transversal. Las superficies articulares craneales son ligeramente convexas de un lado a otro y cóncavas dorsoventralmente; las caudales son ligeramente cóncavas. No existe cresta ventral. Los **arcos** son anchos transversalmente, pero las láminas son estrechas, de modo que existe un intervalo considerable *(spatium interarcuale)* que separa los arcos adyacentes dorsalmente. Los pedículos están perforados por los forámenes vertebrales laterales, además de los intervertebrales usuales. Las **apófisis transversas** se dividen en dos ramas, a partir de las cuales aumentan de tamaño desde la tercera a la sexta. La rama dorsal se proyecta lateral y caudalmente; es corta y más gruesa en su extremidad libre. La otra rama es una placa cuadrilátera dirigida ventralmente; cada una se solapa con la siguiente en una extensión corta y toda la serie forma el límite lateral de un surco profundo desde la entrada. Las **apófisis espinosas** aumentan de altura desde la tercera a la última; las más craneales están inclinadas caudalmente, la caudal lo hace cranealmente. La última vértebra cervical se reconoce por el gran tamaño de su apófisis espinosa (aproximadamente unos 10 cm en el adulto), la ausencia de placa ventral en la apófisis transversa y lo aplanado del cuerpo hacen que exista un par de caritas sobre su borde caudal para la cabeza de la I costilla. Tienen forámenes transversos y, normalmente, existen dos en cada lado del arco.

ATLAS

(Figs. 37-5 y 37-6)

El tubérculo dorsal del **atlas** es grande. El ventral es largo, está comprimido lateralmente y se proyecta hacia atrás, bajo el axis. Las apófisis transversas (alas) son aplanadas y contienen una tuberosidad caudal. El foramen transverso pasa a través del borde caudal del ala hasta la fosa existente bajo esta última, si bien no es visible dorsalmente; algunas veces es muy pequeña o está ausente. Los lados de los forámenes vertebrales tienen dos proyecciones laterales que, parcialmente, la dividen en una parte ventral estrecha que recibe las apófisis odontoides y una parte mayor dorsal, para la medula espinal. En las muestras en estado fresco, la división se completa por el ligamento transverso del atlas, que está unido a dichas proyecciones.

* Preparado por C. R. Ellenport y revisado por N. G. Ghoshal.

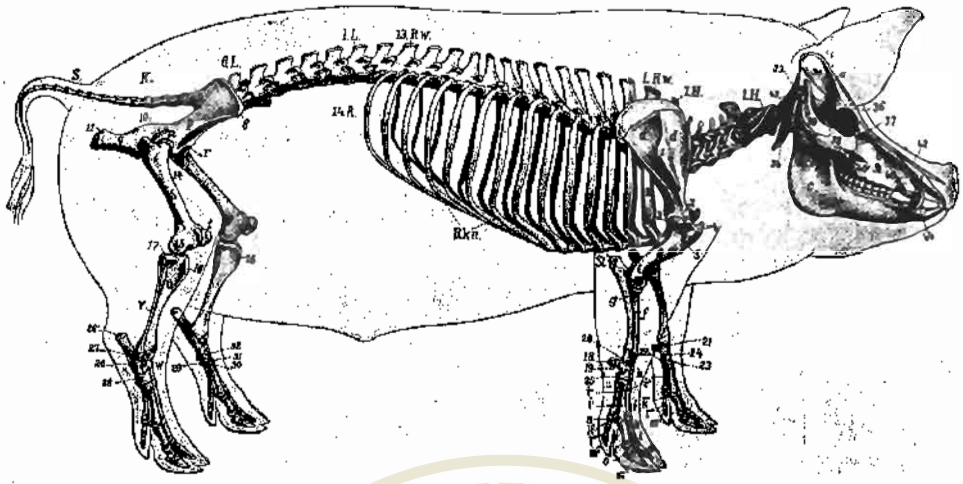
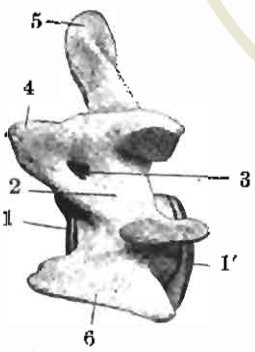
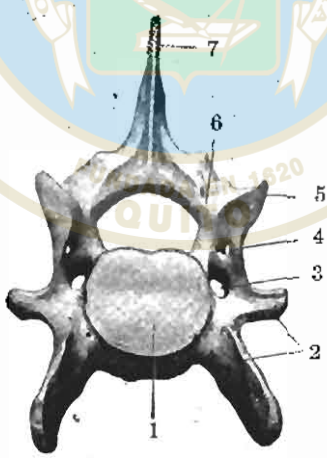


Fig. 37-1. Esqueleto del cerdo; vista lateral.

a, cráneo; *b*, maxilar; *c*, mandíbula; *d*, fosa supraspinosa; *d'*, fosa infraspinosa; *e*, húmero; *f*, radio; *g*, cúbito; *h*, carpo; *i-i'''*, metacarpo; *k-k'''*, falanges proximales; *l-l'''*, falanges mediales; *m-m'''*, falanges distales; *n*, *o*, sesamoideos; *p*, ilion; *q*, isquion; *r*, pubis; *s*, fémur; *t*, rótula; *u*, tibia; *v*, peroné; *w*, tarso; *1H*, *7H*, I y VII vért. cervicales; *K*, sacro; *1L*, *6L*, I y VI vért. lumbares; *1R*, *14R*, I y última costillas; *R*, *kn*, cartílagos costales; *1R.w.*, *13R.w.*, I y XIII vért. torácicas; *S*, vért. caudal; *St.*, esternón; *1*, apófisis espinosa de la escápula; *2*, cuello de la escápula; *3*, cabeza del húmero; *4*, tubérculo del húmero; *5*, tuberosidad deltoides; *6*, epicóndilo lateral del húmero; *7*, olécranon; *8*, tuberosidad coxal; *9*, tuberosidad sacra; *10*, espina isquiática; *11*, tuberosidad isquiática; *12*, acetábulo; *13*, trocánter mayor; *14*, trocánter menor; *15*, epicóndilo lateral; *16*, borde craneal de la tibia; *17*, cóndilo lateral de la tibia; *18-25*, huesos del carpo; *26-31*, huesos del tarso; *26'*, tuberosidad calcánea; *32-44*, se pueden ver mejor en la figura 37-42. (De Ellenberger, 1908.)





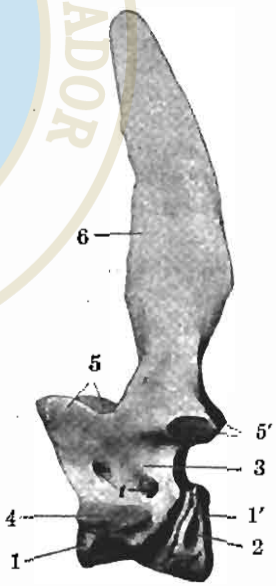


Fig. 37-2 **Fig. 37-3** **Fig. 37-4**

Fig. 37-2. Cuarta vértebra cervical del cerdo; vista lateral.

1, extremidad craneal y *1'*, extremidad caudal del cuerpo; *2*, arco; *3*, foramen del arco; *4*, apófisis articular craneal; *5*, apófisis espinosa; *6*, rama ventral de la apófisis transversa.

Fig. 37-3. Sexta vértebra cervical del cerdo; vista craneal.

1, cuerpo; *2*, apófisis transversal; *3*, foramen transverso; *4*, foramen transverso accesorio; *5*, apófisis articular; *6*, arco; *7*, apófisis espinosa.

Fig. 37-4. Séptima vértebra cervical del cerdo; vista lateral.

1 (número sobre el hueso), foramen del arco; *1*, extremo craneal y *1'*, extremo caudal del cuerpo; *2*, casita capitular para la I costilla; *3*, arco; *4*, apófisis transversa; *5*, *5'*, apófisis articular; *6*, apófisis espinosa.

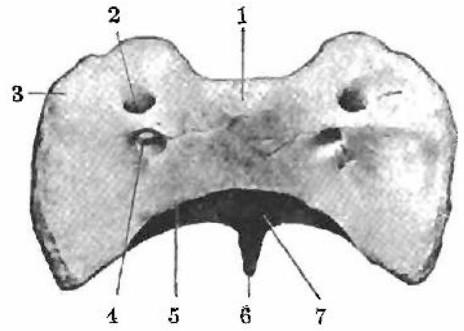


Fig. 37-5. Atlas del cerdo; vista dorsal.

1, tubérculo dorsal; *2*, foramen alar; *3*, ala; *4*, foramen vertebral lateral; *5*, arco dorsal; *6*, tubérculo ventral; *7*, fóvea para la apófisis odontoidea.

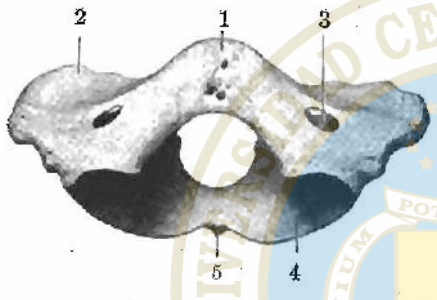


Fig. 37-6. Atlas del cerdo; vista craneal.

1, tubérculo dorsal; *2*, ala; *3*, foramen alar; *4*, cavidad articular craneal; *5*, tubérculo ventral.

AXIS

(Figs. 37-7 y 37-8)

El **axis** tiene una gran apófisis espinosa que se extiende dorsal y caudalmente. La **apófisis odontoides** es una especie de cilindro grueso. Las apófisis transversas son muy pequeñas y el foramen transverso, lo más corriente es, que se encuentre incompleto.

Vértebras torácicas

(Fig. 37-9)

Las **vértebras torácicas** son normalmente 14 ó 15. Sus **cuerpos** son relativamente grandes, constreñidos en su porción media y sin crestas ventrales. Sus extremidades son elípticas, deprimidas en la parte media y prominentes en la periferia. El **arco** está perforado por un foramen en cada lado y, en la mayoría de las vértebras, existe también un foramen vertebral en la parte caudal de la raíz de la apófisis transversa que comunica con este foramen y con el intervertebral caudal. Algunas veces existe también un foramen en la parte craneal de la apófisis. Existen las **apófisis mamilares** excepto en la I y II vértebras; en las cinco o seis vértebras caudales se proyectan desde las apófisis articulares craneales. La carita para el tubérculo de la costilla está ausente o unida con la de la cabeza en las últimas cinco o seis. La última apófisis transversa tiene carácter lumbar, semejante a una placa de unos 2 cm de largo. Existen pequeñas **apófisis accesorias** en la parte caudal de la región. La primera **apófisis espinosa** es ancha, muy alta e inclinada un poco cranealmente. Las otras disminuyen muy gradualmente de longitud hasta la décima, por detrás de la cual son casi todas iguales. De la segunda a la novena es-

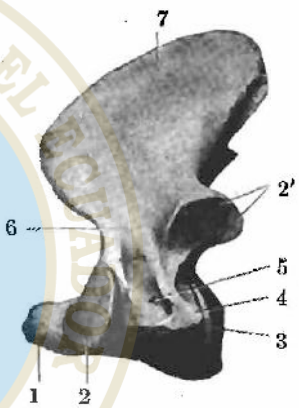


Fig. 37-7. Axis del cerdo; vista lateral.

1, apófisis odontoidea; *2*, apófisis articular craneal y *2'*, articular caudal; *3*, extremo caudal del cuerpo; *4*, apófisis transversa; *5*, foramen transverso; *6*, arco; *7*, apófisis espinosa; las flechas indican el foramen vertebral lateral.

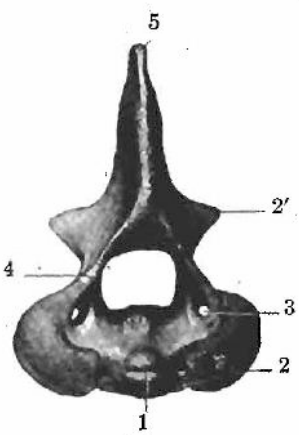


Fig. 37-8. Axis del cerdo; vista craneal.

1, apófisis odontoidea; *2*, apófisis articular craneal y *2'* articular caudal; *3*, foramen transverso; *4*, arco; *5*, apófisis espinosa.

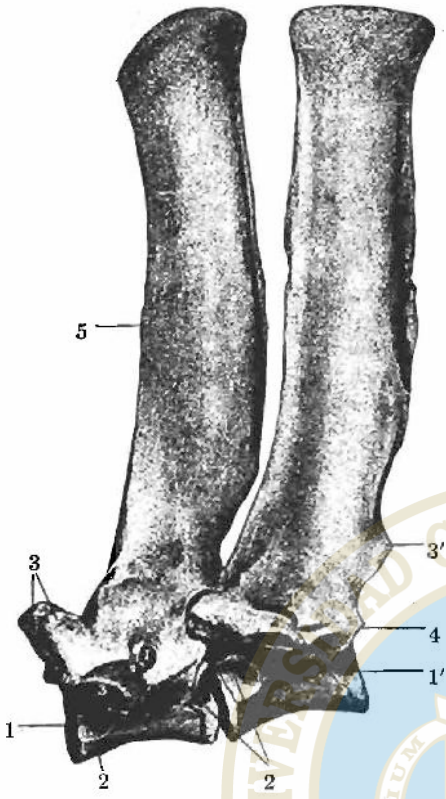


Fig. 37-9. Segunda y tercera vértebras torácicas del cerdo; vista lateral.

Los números, alrededor de los huesos: *1*, extremo craneal y *1'*, extremo caudal de los cuerpos; *2*, casitas para las cabezas de las costillas; *3*, *3'*, apófisis articulares; *4*, casita para la cabeza de la costilla; *5*, apófisis espinosa. Números, sobre los huesos: *1*, *1'*, forámenes de los arcos; *2*, *2'*, apófisis transversas; *3*, *3'*, casitas para los tubérculos de las costillas.

tán inclinadas caudalmente, la décima es la «diafragmática» y la undécima es vertical; el resto se inclina cranealmente. La anchura disminuye desde la cuarta a la décima y por detrás de ésta se observa un aumento gradual. Los somitos están ligeramente alargados y asientan casi en línea recta.

Vértebras lumbares

(Fig. 37-10)

Las **vértebras lumbares** son seis o siete. Sus **cuerpos** son mayores en la región torácica y tienen una cresta ventral. Se hacen más anchos y aplanados en la parte caudal. Los **arcos** están profundamente escotados y separados por un espacio que aumenta dorsalmente. Las **apófisis mamilares** se proyectan lateral y caudalmente. Las **apófisis transversas** son arqueadas y se inclinan un poco en sentido craneal. La longitud aumenta hasta la quinta para disminuir bastante en la última. No se articulan entre sí o con el sacro. El borde caudal de la raíz de la apófisis está marcado por una escotadura en la parte craneal, de la serie de vértebras y un foramen en la parte caudal. Las **apófisis espinosas** son anchas y están inclinadas cranealmente, a excepción de la última, que es estrecha y vertical.

Sacro

(Figs. 37-11 y 37-12)

El sacro está, normalmente, formado por cuatro vértebras (Barone, 1966, dice que en algunos casos, existen cinco) que se unen más o menos completamente como ocurre en los otros animales domésticos. Son menos curvadas que en los bóvidos. Las apófisis espinosas están muy poco desarrolladas y lo más común es que estén ausentes. La mitad de la superficie dorsal es aplanada, lisa y presenta aberturas hacia el canal sacro, entre los arcos adyacentes. A cada lado están los forámenes sacrales dorsales y los tu-

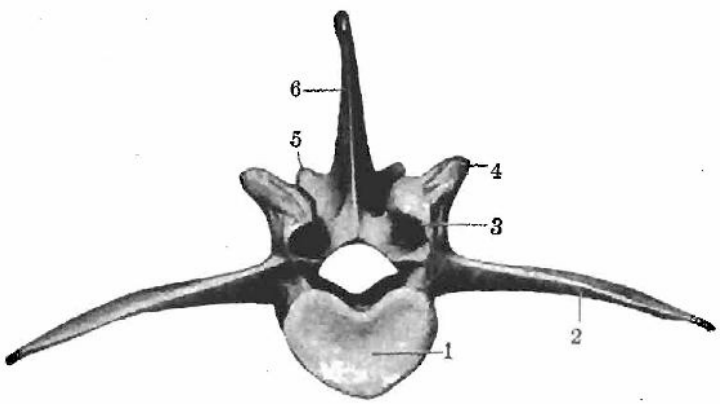


Fig. 37-10. Cuarta vértebra lumbar del cerdo; vista craneal.

1, cuerpo; *2*, apófisis transversa; *3*, apófisis articular craneal; *4*, apófisis mamilar; *5*, apófisis articular caudal; *6*, apófisis espinosa.

Fig. 37-11. Sacro y primera vértebra caudal del cerdo; vista dorsal.

I-IV, arcos de las vért. sacras; *1, 2, 3*, forámenes sacros dorsales; *4*, foramen similar entre el sacro y I vért. caudal; *A*, cuerpo de la I vért. sacra; *B*, apófisis articular craneal; *C*, ala; *D*, superficie auricular; *E*, apófisis articular caudal; *F*, I vért. caudal.

Fig. 37-12. Sacro y I vértebra caudal del cerdo; vista ventral.

I-IV, vért. sacras (cuerpos); *1, 2, 3*, forámenes sacroventrales; *4*, foramen similar entre el sacro y la I vért. caudal; *A*, cuerpo de la I vért. sacra; *B*, apófisis articular craneal; *C*, ala; *D*, apófisis auricular; *E*, I vért. caudal.

bérculos que indican las apófisis articulares unidas.

Las **alas** recuerdan las de los bóvidos. La apófisis articular craneal es muy grande. La superficie pelviana recuerda la del bóvido, pero no está tan fuertemente curvada y las líneas transversas son muy manifiestas.

Vértebras caudales

Las **vértebras caudales** (coccígeas) se caracterizan por la presencia de apófisis articulares en las cuatro o cinco vértebras primeras, a partir de ellas las apófisis no son articulares y se hacen más pequeñas. Los arcos de las cinco o seis primeras son completos. Las **apófisis transversas** son anchas, semejantes a una placa en la parte craneal y disminuyen luego gradualmente. Es muy corriente que la primera vértebra caudal se una al sacro.

CURVAS VERTEBRALES

La región cervical es prácticamente recta. Las regiones torácica y lumbar forman una ligera curva, cóncava ventralmente, que tiene el punto más alto en la unión de las dos regiones. El promontorio sacro no es tan acentuado como en los bóvidos y la curva sacra es más aplanada.

Longitud. Las longitudes regionales de la columna vertebral de los cerdos «Berkshire» son las siguientes: Cervical, 24 cm; torácica, 53,5 cm; lumbar, 31 cm; sacra, 17 cm, y caudal, 35 cm.

Variaciones. Es muy común encontrar 15 vértebras torácicas, si bien la existencia de 16 e incluso 17 es también bastante corriente. Es muy raro que existan solamente 13. También es muy frecuente que se presenten 6 ó 7 vértebras lumbares; la presencia de 5 es poco frecuente. El número de vértebras caudales varía de 20 a 26 según los distintos investigadores. Lesbre (1897) indica que el número que con más frecuencia se ha encontrado es de 23.

Costillas

(Figs. 37-13 y 37-14)

El número de **costillas** es de 14 ó 15 pares, de los cuales 7 son **verdaderas,** o costillas esternales, y siete u ocho **falsas** o asternales. En general, están fuertemente curvadas en las razas seleccionadas, de forma que hay un ángulo bastante manifiesto, excepto hacia el final de la serie. La inclinación caudal de las costillas posteriores es muy ligera. La I costilla es prismática y tiene la extremidad ventral grande y el cartílago muy corto. La anchura es mayor de la III a la VI y la longitud es normalmente mayor en la VI y en la VII. El tubérculo se une con la cabeza en las cinco o seis últimas costillas. De la II a la V forman articulaciones sinoviales con sus cartílagos, anchos y semejan una placa.

La XV costilla, cuando está presente, puede estar muy desarrollada y su cartílago entra en la forma-

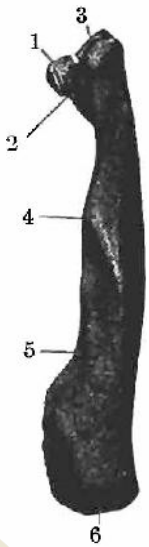


Fig. 37-14. Primera costilla del cerdo; vista lateral.

1, cabeza; *2*, cuello; *3*, tubérculo; *4*, borde craneal *5*, impresión vascular; *6*, extremidad ventral.

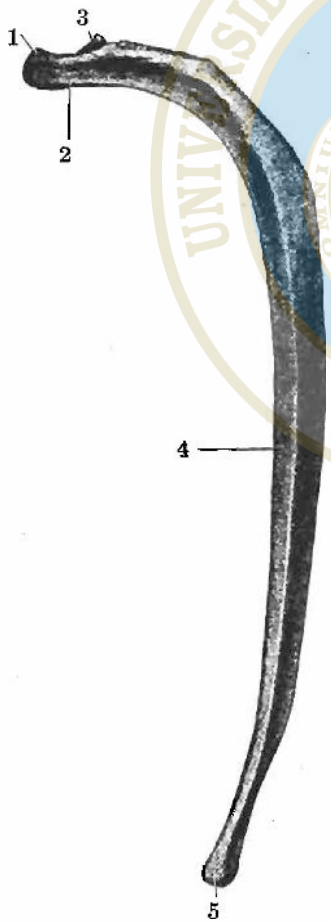


Fig. 37-13. Octava costilla del cerdo; vista lateral.

1, cabeza; *2*, cuello; *3*, tubérculo; *4*, borde craneal; *5*, extremidad ventral.

Fig. 37-15. Esternón del cerdo; vista dorsal.

1, manubrio; *2*, cartílago costal; *3*, unión costocondral; *4*, cuerpo; *5*, V costilla; *6*, apófisis xifoides; *7*, cartílago xifoides.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA OMNIUM
FUNDADA EN 1620
QUITO

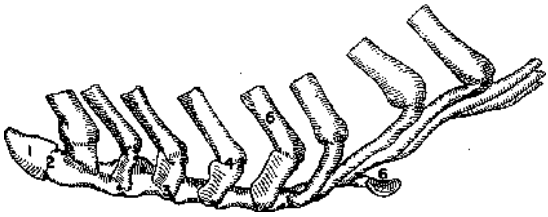


Fig. 37-16. Esternón del cerdo; vista lateral.
1, manubrio; *2*, articulación sinovial manubriosternal; *3*, articulación esternocostal; *4*, unión costocondral; *5*, V costilla; *6*, cartílago xifoides.

ción del arco costal; pero en la mayoría de los casos es flotante y en otros sólo mide 2 ó 3 cm de longitud.

TORAX

El **tórax** es grande y tiene una apariencia más en tonel que la que presentan el caballo y los bóvidos, dado que las costillas están más fuertemente curvadas y difieren menos en longitud relativa.

Esternón
(Figs. 37-15 y 37-16)

El **esternón** está formado por seis segmentos y recuerda, en su forma general, el de los bóvidos. El primer segmento (manubrio) es largo, aplanado lateralmente y presenta un cartílago puntiagudo en el extremo craneal; el extremo caudal presenta una articulación sinovial con el cuerpo. El resto es aplanado, ancho en su parte media y estrecho en los extremos. Los segmentos más anchos están formados por dos partes laterales, que no están unidas completamente en el animal adulto. El último segmento tiene una apófisis xifoides estrecha y larga que contiene el cartílago xifoides.

MIEMBROS

S. SISSON*

HUESOS DEL MIEMBRO TORACICO

El **miembro torácico** está compuesto por cuatro segmentos principales: cinturón torácico, brazo (húmero), antebrazo (radio y cúbito) y mano (carpo, metacarpo y dedos [falanges y huesos sesamoideos]). Para conocer los detalles de los cierres epifisarios véase la tabla 37-1.

Cinturón torácico (espalda)

El **cinturón torácico** está formado por la escápula, grande y bien desarrollada, plana y que presenta una apófisis coracoides pequeña. El porcino carece de clavícula; sin embargo, ocasionalmente existe una banda tendinosa en la intersección clavicular (recuerda a un vestigio de clavícula) que se puede encontrar dentro del músculo braquiocefálico, craneal a la espalda.

ESCAPULA
(Figs. 37-17 y 37-18)

La **escápula** es muy ancha, su índice es de 1 : 0,7. La espina es triangular, muy ancha en su mitad, se curva caudalmente sobre la fosa infraspinosa y está provista de una gran tuberosidad. La cara ventral presenta una pe-

Tabla 37-1. Tiempo del cierre epifisario en el miembro torácico del cerdo

Hueso	Bruni y Zimmerl (1951)	Lesbre (1897)
Escápula		
Proximal		
Distal	1 año	~1 año
Húmero		
Proximal	3 ½ años	3 ½ años
Distal	1 año	1 año
Radio		
Proximal	1 año	1 año
Distal	3 ½ años	3 ½ años
Cúbito		
Proximal	3 ½ »	~3 »
Distal	3 »	3 ½ »
Metacarpo III		
Proximal	antes del nacimiento	
Distal	2 años	~2 »
Falange proximal		
Proximal	2 »	~2 »
Distal	antes del nacimiento	
Falange media		
Proximal	1 año	~1 año
Distal	antes del nacimiento	

* Preparado por C. R. Ellenport y revisado por N. G. Ghoshal.

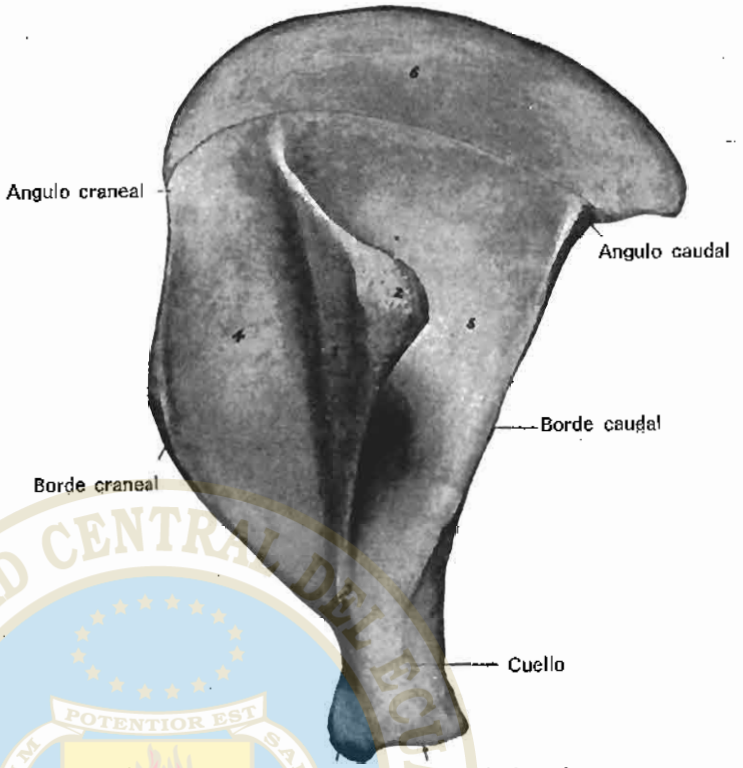


Fig. 37-17. Escápula izquierda del cerdo; vista lateral.

1, apófisis espinosa; *2*, tuberosidad de la apófisis; *3*, acromion; *4*, fosa supraspinosa; *5*, fosa infraspinosa; *6*, cartílago.

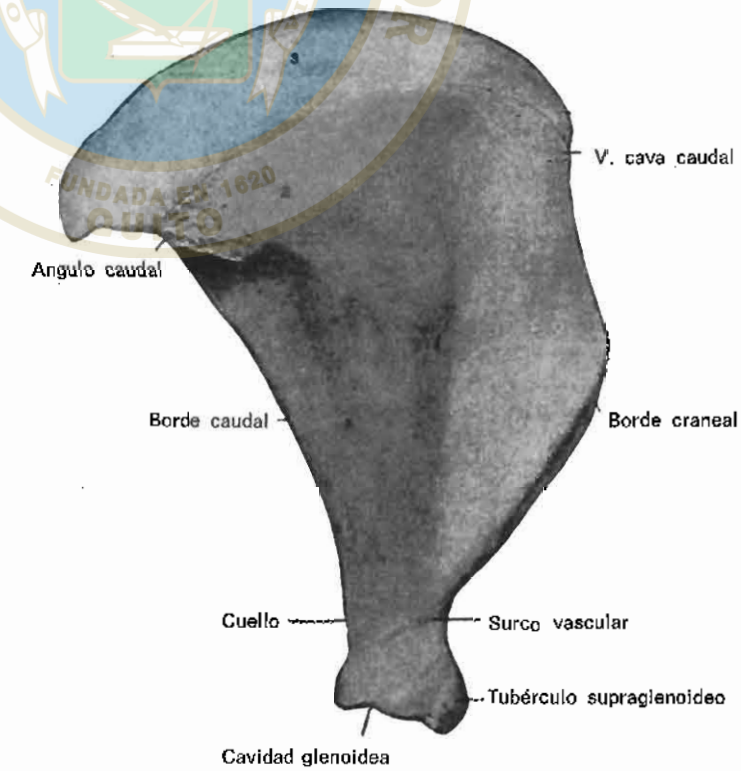


Fig. 37-18. Escápula izquierda del cerdo; vista medial.

1, fosa subescapular; *2*, superficie serrada; *3*, cartílago.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

queña proyección (acromion rudimentario). El borde craneal es ligeramente convexo, sinuoso cuando se observa de frente, y grueso y rugoso en su parte media. El borde caudal es ancho, ligeramente cóncavo y presenta una especie de tuberosidad rugosa. El borde dorsal es convexo y el cartílago no es tan extenso como en el caballo y los bóvidos. El ángulo craneal es pequeño y se arquea un poco medialmente. El ángulo caudal es mayor y casi forma un ángulo recto. El cuello está muy bien definido. El borde de la cavidad glenoidea es redondeado y carece de escotadura. El tubérculo supraglenoideo está inmediatamente por encima de la parte craneomedial de la cavidad glenoidea y no se observa apófisis coracoides; se une con el resto del hueso, aproximadamente al año de edad.

Brazo

HUMERO

(Figs. 37-19 y 37-20)

El **húmero** se asemeja a la letra *f*, cursiva, pero carece de su barra cruzada; esto es debido a la notable inclinación caudal y craneal de los extremos proximal y distal, respectivamente. El cuerpo (eje) está comprimido entre los lados. La superficie medial es extensa y aplanada, está separada de la superficie craneal por un borde muy manifiesto y no presenta la tuberosidad para el teres mayor. El surco (musculospiral) para el músculo braquial es hondo. La tuberosidad deltoides es pequeña y tiene una gran eminencia redondeada en la parte media, entre aquélla y la tuberosidad mayor (lateral). El foramen nutricio está sobre la superficie caudal por debajo de su porción media. La cabeza está más fuertemente curvada y el cuello mejor marcado que en el caballo o en el bóvido. La tuberosidad mayor es muy grande y se extiende a la parte frontal de la extremidad. Este hueso está dividido en dos prominencias mediante un surco profundo y ancho. Existe una tercera eminencia distal y lateral para la inserción del músculo supraspinoso. El surco intertuberal (bicipital) está en la parte frontal del lado medial; no está dividido y se convierte en un canal. El surco lateral sobre la superficie articular distal o cóndilo es muy pequeño. La fosa

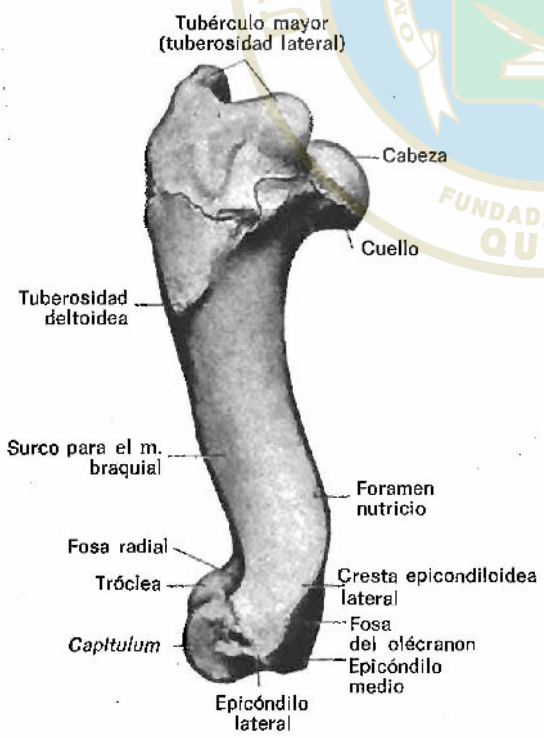


Fig. 37-19. Húmero izquierdo del cerdo; vista lateral.

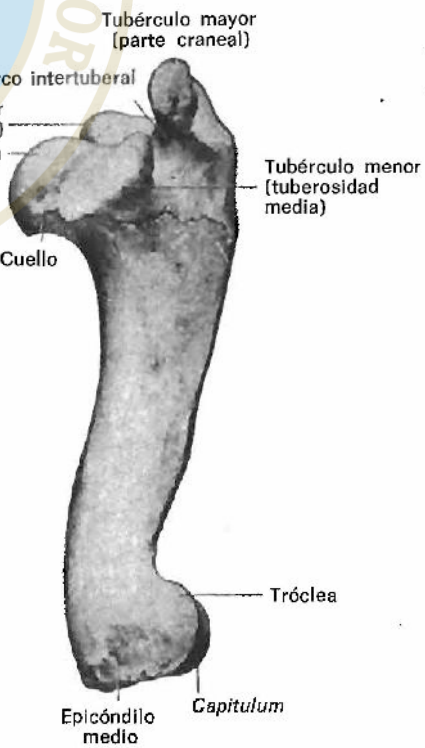


Fig. 37-20. Húmero izquierdo del cerdo; vista medial.

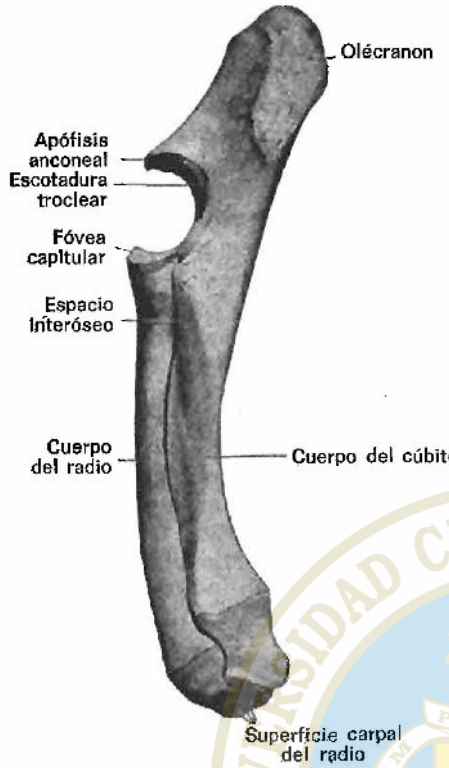


Fig. 37-21. Radio y cúbito izquierdos del cerdo; vista lateral.

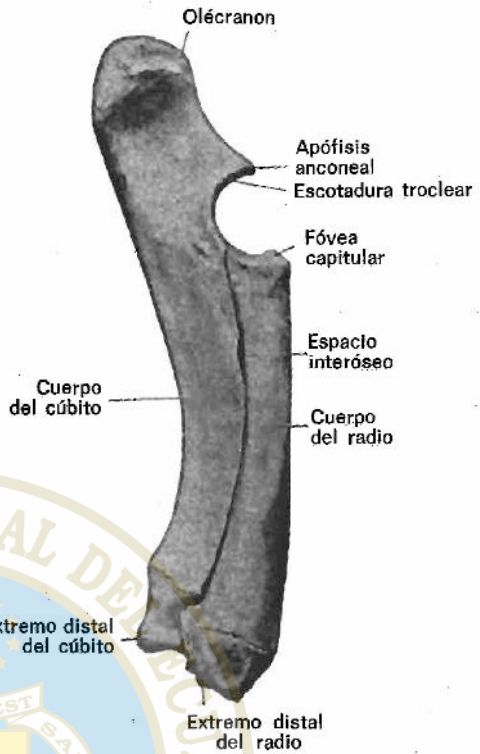


Fig. 37-22. Radio y cúbito izquierdos del cerdo; vista medial.

olecranoidea es muy profunda, y la placa de hueso que la separa de la fosa radial es delgada y algunas veces está perforada. El extremo proximal se une con el cuerpo aproximadamente a los tres años y medio de edad; la parte distal lo hace al año.

Antebrazo

(Figs. 37-21 y 37-22)

RADIO

El **radio** es corto, estrecho y grueso; su cuerpo aumenta de tamaño distalmente. La parte mayor de la superficie caudal está en aposición con el cúbito, está marcada por un surco vascular que va distalmente a partir del espacio interóseo proximal y tiene un foramen nutricio en su extremo proximal. La tuberosidad radial está representada por una zona rugosa. El extremo distal o tróclea es relativamente grande. Su superficie carpiana está formada por caritas concavoconvexas para los huesos radial e intermedio carpiano. Existe un surco ancho en la porción media de la parte frontal. El extremo proximal, o cabeza, se une con el cuerpo aproximadamente al año de edad y la distal a los tres años y medio.

CUBITO

El **cúbito** es mucho mayor y considerablemente más grueso que el radio; el cuerpo está curvado. La superficie craneal es convexa y la mayor parte de su superficie rugosa, que se halla unida al radio, lo hace mediante un ligamento interóseo. Existe una zona lisa en el tercio proximal que interviene, junto con el radio, a la formación del espacio interóseo proximal del antebrazo y está marcado, en su parte proximal, por el foramen nutricio. A partir de este espacio existe un surco vascular que desciende a la parte distal del cuerpo, donde hay un espacio interóseo distal para el paso de los vasos. La superficie media es extensa, cóncava y lisa. La superficie lateral es ligeramente convexa y su parte proximal está marcada por una línea rugosa y oblicua. La extremidad proximal es grande y algunas veces está arqueada

medialmente; su longitud es más de un tercio de la del hueso total. La extremidad distal es relativamente pequeña y se articula con los huesos accesorios del carpo y cubital, y está escotada cranealmente para acomodar el engrosamiento del radio. El hueso contiene un canal medular ancho que se consolida a los tres o tres años y medio de edad.

Mano

(Figs. 37-23 y 37-24)

HUESOS DEL CARPO

El carpo comprende ocho huesos, cuatro en cada fila. Los de la fila proximal recuerdan los de los bóvidos, a excepción del accesorio, que se asemeja más al del caballo, pero no tiene surco lateral. El I carpiano es pequeño, elongado desde la cara dorsal palmarmente y redondeado y articulado dorsalmente con el segundo del carpo. Este último es alto y estrecho y se articula con el II y III metacarpianos, distalmente. El tercer hueso carpiano se articula con el radial y con el intermedio, proximalmente, y con el III metacarpiano, distalmente. El cuarto es el mayor hueso de esta fila; se articula con el intermedio y con el cubital, proximalmente, y el IV y V metacarpianos, distalmente; presenta una tuberosidad sobre su cara palmar.

HUESOS METACARPIANOS

Existen cuatro **huesos metacarpianos.** El I está ausente, el III y el IV portan los dedos principales, mientras que el II y el V son mucho más pequeños y contienen los dedos «accesorios». Sus extremos proximales, o bases, se articulan entre sí y con el carpo, como ya se ha indicado antes. Los ex-

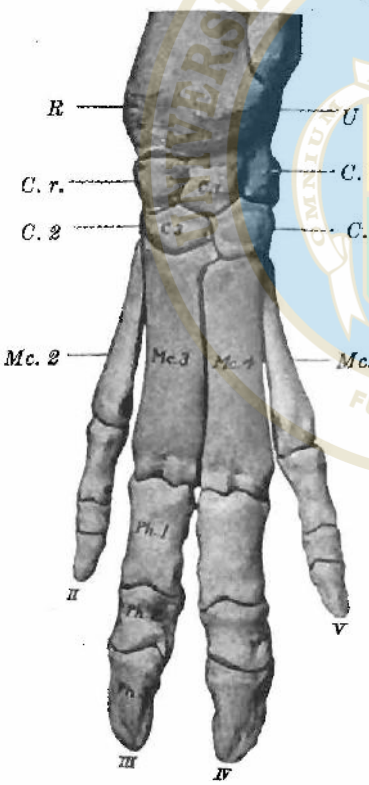


Fig. 37-23. Esqueleto de la parte distal del miembro torácico izquierdo del cerdo; vista dorsal.

II-V, segundo a quinto dedos; *C2-4*, segundo, tercero y cuarto dedos del carpo; *C.i.*, hueso carpiano intermedio; *C.r.*, carporradial; *C.u.*, carpocubital; *Mc.2-5*, huesos metacarpianos; *Ph.1-3*, falanges proximal, media y distal; *R*, extremo distal de la tróclea del radio; *U*, extremo distal (apófisis estiloides) del cúbito.

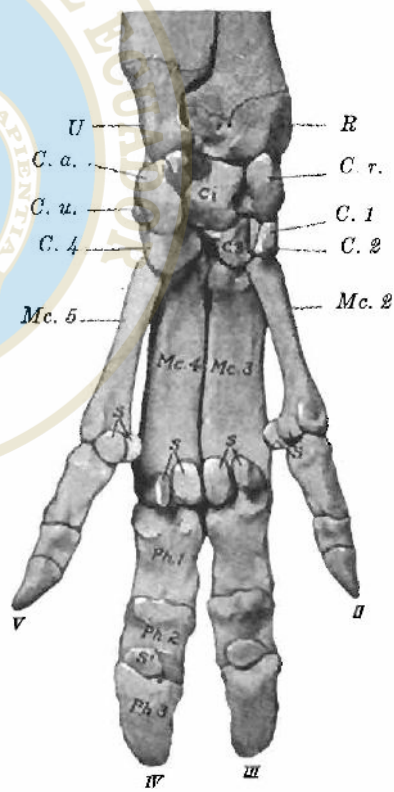


Fig. 37-24. Esqueleto de la parte distal del miembro torácico izquierdo del cerdo; vista palmar.

II-V, segundo a quinto dedos; *C1-4*, primero a cuarto huesos carpianos; *C.a.*, accesorio; *C.i.*, intermedio; *C.r.*, radial y *C.u.*, carpocubital; *Mc.2-5*, huesos metacarpianos; *Ph.1-3*, falanges proximal, medial y distal; *R*, extremo distal de la tróclea del radio; *S*, hueso sesamoideo proximal y *S'*, hueso sesamoideo distal; *U*, extremo distal (apófisis estiloides) del cúbito.

tremos distales o cabezas se unen con los cuerpos alrededor de los dos años de edad.

El III y IV metacarpianos están aplanados desde la cara dorsal a la palmar y presentan tres lados, situados juntos. El extremo distal o cabeza se articula con la falange proximal y los sesamoideos. El III es el más ancho de los dos y se articula con toda la fila distal del carpo, excepto con el primero. El cuarto se articula con el cuarto carpiano principalmente, pero tiene una carilla para el I. El II y el V metacarpianos están situados más palmarmente que los huesos principales. El V es considerablemente el más grueso. Los extremos proximales son pequeños y se articulan con los huesos carpianos y metacarpianos correspondientes. El extremo distal es relativamente grande; su superficie articular es condiloidea en la cara dorsal y troclear en la palmar.

DEDOS DE LA MANO

Cada uno de los **dedos** comprende tres **falanges** y tres **sesamoideos.** Los huesos de los dedos principales recuerdan los de los bóvidos en cuanto a forma, pero no existe foramen en la superficie axial de la apófisis extensora y los sesamoideos proximales son estrechos y están surcados palmarmente. Las falanges de los dedos accesorios (por lo general no alcanzan el suelo) son similares en forma pero mucho más pequeños. La fusión de los extremos proximales o bases con los cuerpos se efectúa alrededor de los dos años de edad para las falanges proximales y, aproximadamente al año, para las falanges medias.

HUESOS DEL MIEMBRO PELVIANO

El **miembro pelviano,** lo mismo que el torácico, está formado por cuatro segmentos: el cinturón pelviano, el muslo (fémur y rótula), pierna (tibia y peroné) y pie (tarso, metatarso y dedos [falanges y huesos sesamoideos]). Los tiempos de los cierres epifisarios se pueden observar en la tabla 37-2.

Cinturón pelviano (huesos de la pelvis)

El **cinturón pelviano** está formado por los huesos coxales *(os coxae,* de cada lado) y el sacro. Los huesos coxales están compuestos por el *os coxae* de cada lado, que forma una sinostosis a lo largo de la línea media (sínfisis pelviana). La **sínfisis pelviana** está formada por las **sínfisis pubiana** e **isquiática.**

Tabla 37-2. Tiempo del cierre epifisario de los miembros pelvianos del cerdo

Hueso	Bruni y Zimmerl (1951)	Lesbre (1897)
Ilion, isquion y pubis	1 año	~ 1 año
Fémur		
Proximal	3 años	3-3 ½ años
Distal	3 ½ »	~ 3 ½ »
Tibia		
Proximal	3 ½ »	~ 3 ½ »
Distal	2 »	~ 2 »
Peroné		
Proximal	3 ½ »	~ 3 ½ »
Distal	2-2 ½ años	2-2 ½ »
Calcáneo	—	2-2 ½ »
Huesos distales al tarso (algunos como en el miembro torácico)		

«OS COXAE»

(Figs. 37-25 y 37-26)

El **hueso coxal** es largo y estrecho. El ilion y el isquion están casi en un plano horizontal y presentan una dirección casi sagital. El ala del ilion se arquea lateralmente mucho menos que en el caballo o en los bóvidos. La superficie glútea se divide en dos fosas por una cresta que continúa con la apófisis isquiática, caudalmente. La superficie sacropélvica presenta una extensa zona rugosa caudalmente, en aposición con el ala del sacro. La región iliaca es lisa, estrecha y está limitada dorsalmente por una cresta. La cresta es convexa, gruesa, rugosa y prominente en su parte media, donde forma el punto más alto del hueso. La tuberosidad sacra *(tuber sacrale)* es más baja que la cresta, se dirige caudalmente y se articula medialmente con el sacro. La tuberosidad coxal *(tuber coxae)* es aún más baja y muy poco gruesa. El isquion, en la hembra, es un tanto divergente y aplanado caudalmente. Las tuberosidades están evertidas y presentan tres prominencias. Existe una cresta o tuberosidad en la superficie ventral. La apófisis isquiática es muy semejante a la del bovino pero está ligeramente curvada, y las crestas musculares sobre la cara lateral son más manifiestas. La parte sinfisaria del pubis es gruesa y los dos huesos están casi en un

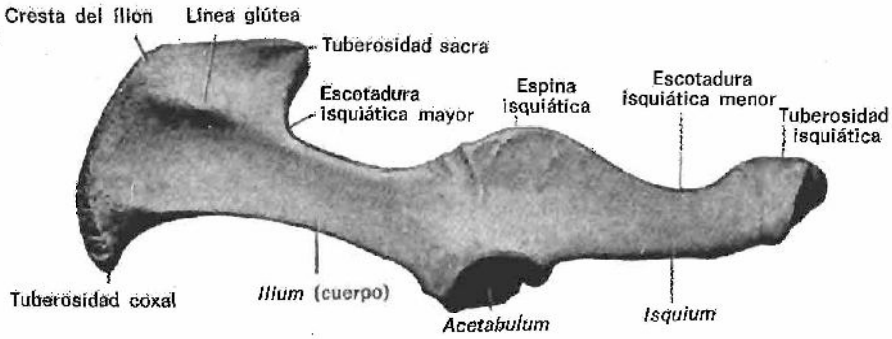


Fig. 37-25. *Os coxae* izquierdo del cerdo; vista lateral.

Fig. 37-26. *Os coxae* izquierdo del cerdo; vista medial.

plano horizontal. La eminencia iliopúbica* es prominente, y el tubérculo psoas es muy notable.

Acetábulo

El **acetábulo** está situado un poco más caudalmente que en los bóvidos, su borde es grueso y está cortado caudalmente por una fisura estrecha, que conduce a la fosa acetabular profunda. Las tres piezas del os coxae se unen al final del primer año, pero la cresta y la tuberosidad isquiática están parcialmente separadas hasta el sexto o séptimo año de edad. La sínfisis, usualmente, no completa su osificación. Existen huesos interisquiáticos.

PELVIS

La abertura pelviana craneal (entrada) es elíptica y muy oblicua. En los cerdos muy desarrollados el diámetro conjugado es de 12,5 a 15 cm y el transverso de 8,75 a 10 cm. En la hembra el suelo *(solum)* es relativamente ancho y aplanado, especialmente en la abertura caudal (salida), donde las tuberosidades están evertidas; también tiene una inclinación ventral en sentido caudal. El eje pelviano es, por tanto, oblicuo. El arco isquiático es ancho. En el verraco, el pubis es mucho más grueso y el isquion no está evertido caudalmente. La abertura anterior es más pequeña, el diámetro conjugado es de 11 a 12,5 cm y el transverso de 7,5 a 8,75 cm. El suelo es cóncavo en toda su longitud y menos inclinado que en la hembra. Las apófisis isquiáticas están más incurvadas y el arco isquiático más estrecho y profundo.

Muslo

FEMUR

(Figs. 37-27 y 37-28)

El **fémur** tiene un cuerpo relativamente grande, con cuatro superficies. El principal foramen nutricio está situado en el tercio

* Preuss y Budras (1969), indican que la eminencia iliopúbica incluye los tubérculos psoas y pectíneo de los animales domésticos.

proximal de la superficie craneal. La superficie caudal es ancha y está limitada lateralmente por una cresta que se extiende desde el trocánter mayor a la tuberosidad grande y lateral supracondiloidea. No existe fosa supracondiloidea. La cabeza está fuertemente curvada y marcada hacia el lado medial por una tuberosidad más bien grande que sirve de inserción al ligamento de la cabeza del fémur. El cuello se distingue fácilmente. El trocánter mayor, aunque grande, no se extiende por encima del nivel de la cabeza. La cresta intertrocantérica y la fosa trocantérica recuerdan las de los bóvidos. No está presente el tercer trocánter. Las crestas de la tróclea son similares y casi sagitales. Las extremidades se unen con el cuerpo a los tres o tres años y medio de edad.

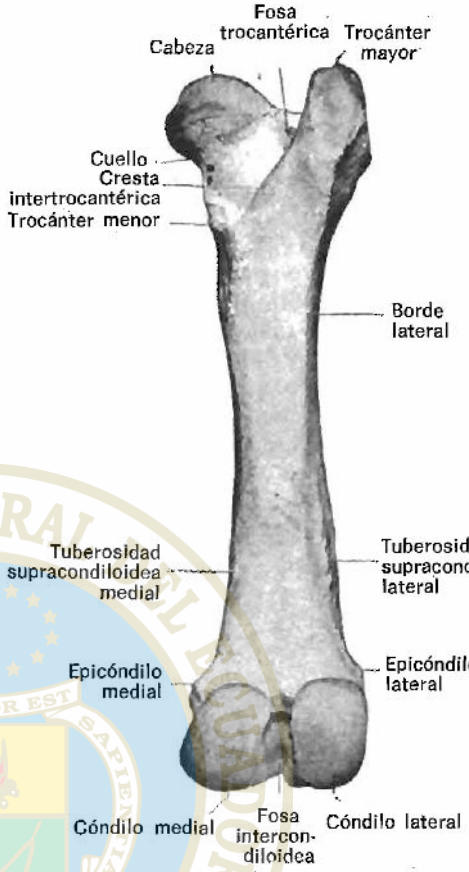


Fig. 37-28. Fémur derecho del cerdo; vista caudal.

ROTULA

La **rótula** está mucho más comprimida transversalmente y presenta tres superficies.

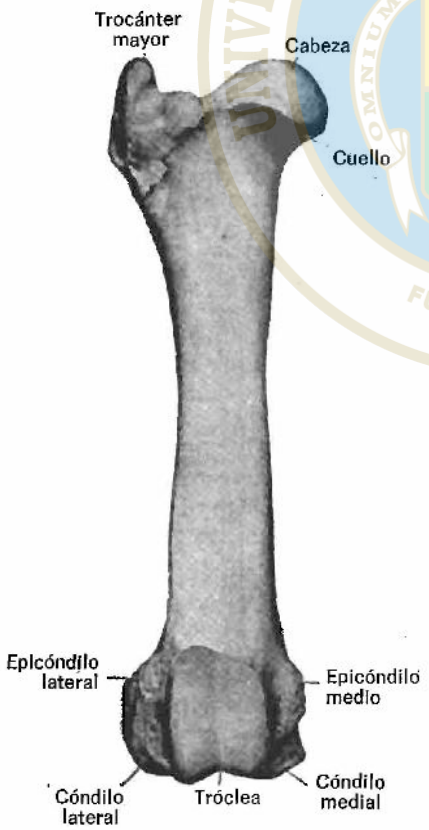


Fig. 37-27. Fémur derecho del cerdo; vista craneal.

Pierna

(Figs. 37-29 y 37-30)

TIBIA

El cuerpo de la tibia está ligeramente curvado y es convexo en sentido medial. La tuberosidad se halla surcada cranealmente y presenta un surco extensor estrecho que la separa del cóndilo lateral. La carita para el peroné está sobre el borde de esta última y limitada medialmente por una eminencia. La parte proximal del borde craneal es muy prominente y curvada lateralmente. El extremo distal o tróclea recuerda en líneas generales la de los bóvidos, pero es relativamente más estrecha transversalmente y más gruesa desde la porción craneal a la caudal. El extremo proximal se une con el cuerpo aproximadamente a los tres o tres años y medio de edad, y la distal lo hace a los dos años.

PERONE

El **peroné** se extiende por toda la longitud de la región y está separado de la tibia por un gran espacio interóseo. Su cuerpo está aplanado de un lado a otro. La parte proximal es ancha y profundamente surcada en sentido lateral; la porción distal es más estrecha y gruesa. El extremo proximal es aplanado, está surcado lateralmente y se articula medialmente con el cóndilo lateral de la tibia. El extremo distal forma el maléolo lateral. Está surcado lateralmente y se articula con la tibia y el astrágalo medialmente, y con el calcáneo distalmente. El extremo proximal, o cabeza, se une con el cuerpo a los tres o tres años y medio, y la parte distal entre los 2 y 2½.

Pies

(Figs. 37-31 y 37-32)

HUESOS DEL TARSO

El **tarso** está formado por siete huesos. El astrágalo y el calcáneo recuerdan, en líneas generales, los de los bóvidos. Los ejes del astrágalo, sin embargo, son ligeramente oblicuos (ventromedial) y su extremo distal presenta una doble tróclea para articularse con los huesos central y cuarto del tarso. La tuberosidad calcánea está profundamente surcada en la cara plantar. El hueso central del tarso es estrecho transversalmente y bastante grueso. Su superficie proximal es profundamente cóncava, y la parte plantar presenta un gran tubérculo. El primer hueso del tarso es alto y estrecho; se articula con los huesos central y segundo del tarso, y con el II metatarsiano. El II tarsiano es pequeño y de forma prismática, se articula con el central proximal, con el III dorsalmente, con el I en sentido plantar y con el II y III metatarsianos, en el distal. El III tarsiano es mucho mayor, está comprimido de la porción proximal a la distal, y es ancho en la cara dorsal y estrecho en la plantar. Se articula con el hueso central del tarso proximalmente, con el III metatarsiano en sentido distal, con el II tarsiano medialmente y con el IV tarsiano lateralmente. El IV tarsiano es grande, su cara lateral está cruzada por

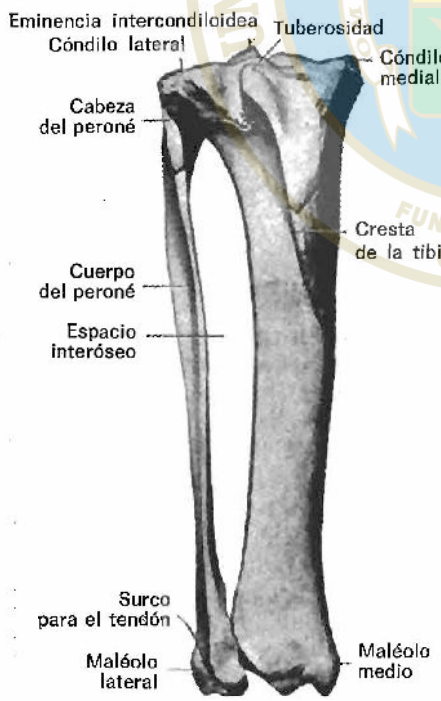


Fig. 37-29. Tibia y peroné derecho del cerdo; vista craneal.

Las flechas indican el surco extensor del extremo proximal de la tibia.

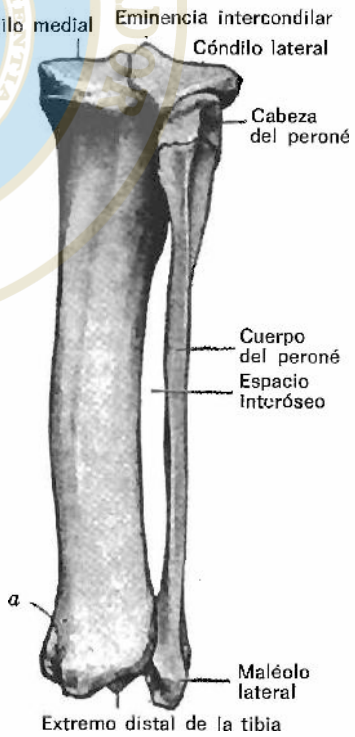


Fig. 37-30. Tibia y peroné derechos del cerdo; vista caudal.

a, surco para el maléolo medio del tendón del flexor digital largo.

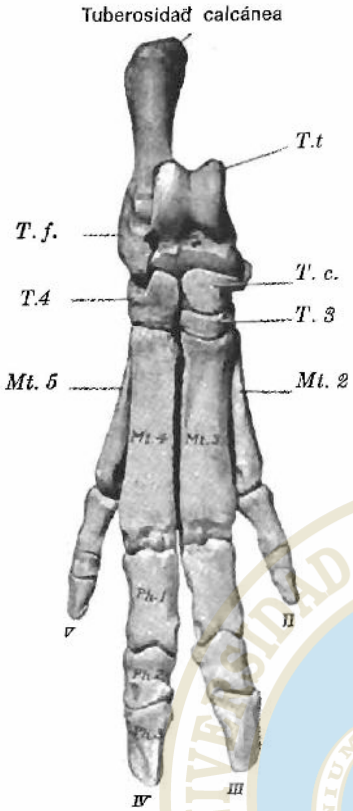


Fig. 37-31. Esqueleto del pie derecho del cerdo; vista dorsal.

II-V, segundo a quinto dedos; *Mt. 2-5*, huesos metacarpianos; *Ph. 1-3*, falanges proximal, media y distal; *T.3*, tercero y *T.4*, cuarto huesos del tarso; *T.c.*, tarsiano central; *T.f.*, calcáneo; *T.t.*, astrágalo.

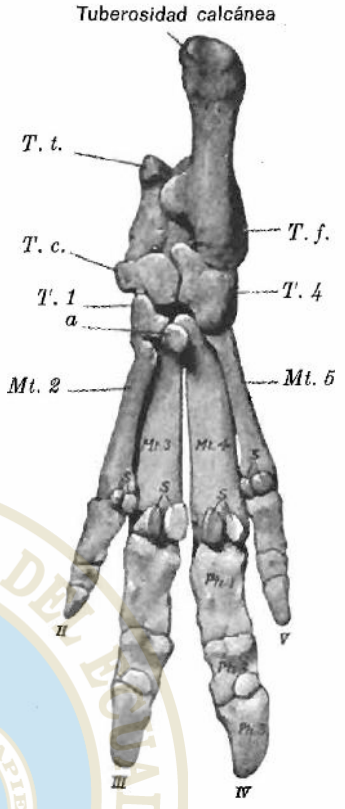


Fig. 37-32. Esqueleto del pie derecho del cerdo; vista plantar.

II-V, segundo a quinto dedos; *a*, hueso sesamoideo; *Mt. 2-5*, huesos metatarsianos; *Ph. 1-3*, falanges proximal, media y distal; *S*, hueso sesamoideo proximal (el sesamoideo distal está presente pero no marcado); *T.1*, primero y *T.4*, cuarto huesos del tarso; *T.c.*, tarsiano central; *T.f.*, calcáneo; *T.t.*, astrágalo.

un surco oblicuo para el tendón del músculo peroneo largo. La superficie medial se articula con los huesos central y III tarsianos. La superficie proximal sostiene el astrágalo y el calcáneo, y la distal descansa sobre el IV y V metatarsianos. Tiene dos centros de osificación. El extremo de la tuberosidad calcánea se une con el resto del hueso a los dos o dos años y medio de edad.

METATARSIANOS

Los cuatro **huesos metatarsianos** recuerdan los correspondientes del miembro anterior, pero son algo mayores. Los extremos proximales o bases del III y IV tienen, cada uno, una gran proyección en la cara plantar; las apófisis del III presentan una carita para articularse con un hueso sesamoideo discoideo metatarsiano. El II y V se hallan más hacia la cara plantar de los huesos largos que en el caso del miembro anterior.

DEDOS

Las **falanges** proximal y media son un poco mayores y más estrechas que las del miembro anterior.

CRANEO

D. J. HILLMANN

HUESO OCCIPITAL

(Figs. 37-33 a 37-35 y 37-41/G)

El **hueso occipital** forma la porción caudal del cráneo y está ligeramente aplanado y elongado. Su parte ventral media está perforada por el *foramen magnum* trapezoidal (figs. 37-33 a 37-35) y flanqueando, lateralmente, por los cóndilos occipitales y, dorsalmente, por los tubérculos de la nuca.

La **parte basilar** es hexagonal, aplanada caudalmente, estrecha y gruesa en la parte rostral. La superficie externa está provista de una cresta media estrecha, denominada **tubérculo faríngeo.** Ventromedialmente, la parte basilar presenta los **tubérculos musculares,** prominentes, pares y convergen rostralmente hasta el hueso basosfenoides. Rostrolateralmente a los tubérculos musculares, los lados derecho e izquierdo son redondeados y entran a formar parte del **foramen yugular,** caudalmente, y del *foramen lacerum,* rostralmente. Los lados caudolaterales de la parte basilar están unidos con las partes laterales del hueso occipital y contribuyen a la formación de los cóndilos occipitales. El lado caudal está escotado y toma parte en la formación del *foramen magnum.* La **superficie cerebral** o **craneal** es plana y ligeramente cóncava, y conforma a la superficie de la medula oblongada y el puente.

Las **partes laterales** flanquean el *foramen magnum* y contribuyen a la formación de los tubérculos de la nuca; lateralmente, forman una proyección en abanico que rodea los cóndilos occipitales. Cada parte se solapa y se une con la apófisis occipital del hueso temporal. Ventralmente, cada parte lateral pre-

Fig. 37-33. Cráneo del cerdo; vista caudal.

1, 2, 3, partes escamosa, lateral y basilar del hueso occipital; *4, foramen magnum; 5,* cóndilo occipital; *6,* apófisis yugular; *7,* parte escamosa del hueso temporal; *8,* meato acústico externo; *9,* tubérculo articular del hueso temporal; *10,* apófisis cigomática del maxilar; *11,* bulla timpánica; *12, 12',* partes perpendicular y horizontal del hueso palatino; *13, 13',* coanas; *14,* vómer; *15,* apófisis pterigoidea del hueso basosfenoides; *16,* apófisis pterigoidea del hueso palatino; *17,* apófisis condilar de la mandíbula; *18,* foramen mandibular; *19,* cuerpo de la mandíbula.

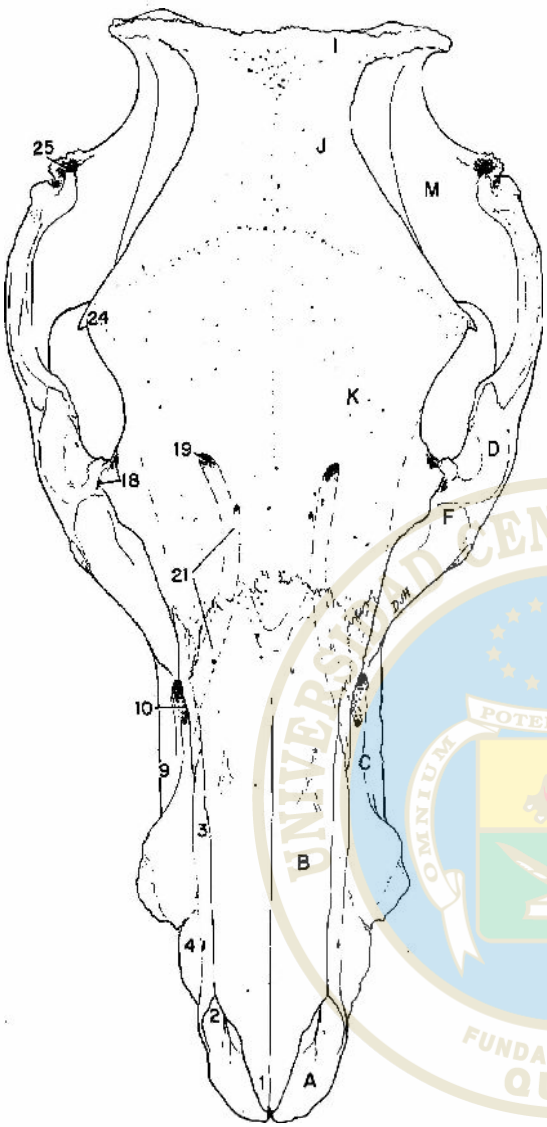


Fig. 37-34. Calavera del cerdo con la mandíbula retirada; vista dorsal.

A, hueso incisivo; *B*, hueso nasal; *C*, maxilar; *D*, cigomático; *F*, hueso lagrimal; *I*, occipital; *J*, parietal; *K*, frontal; *M*, temporal; *1*, extensión rostral del hueso nasal; *2*, incisura nasomaxilar; *3*, apófisis nasal del hueso incisivo; *4*, apófisis alveolar del hueso incisivo; *9*, apófisis alveolar del maxilar; *10*, foramen infraorbitario; *18*, foramen lagrimal; *19*, foramen supraorbitario; *21*, sulcus supraorbitario; *24*, apófisis cigomática del hueso frontal; *25*, meato acústico externo. (De Hillmann, 1971.)

senta una **apófisis yugular** alargada (figura 37-35/27). Rostralmente, la base de la apófisis está marcada por una **escotadura yugular,** verticalmente alargada. Junto con la parte timpánica del hueso temporal forma el **foramen yugular.** Inmediatamente caudal a éste se halla la abertura externa del **canal para el nervio hipogloso.** Caudomedial a la base de la apófisis, se presenta la **fosa condilar ventral** profunda. Internamente, cada parte lateral presenta una fuerte depresión en su superficie rostrolateral que marca la abertura interna del canal para el hipogloso. Profundamente, en esta depresión y ligeramente rostrolateral, se halla el **canal condiloideo.**

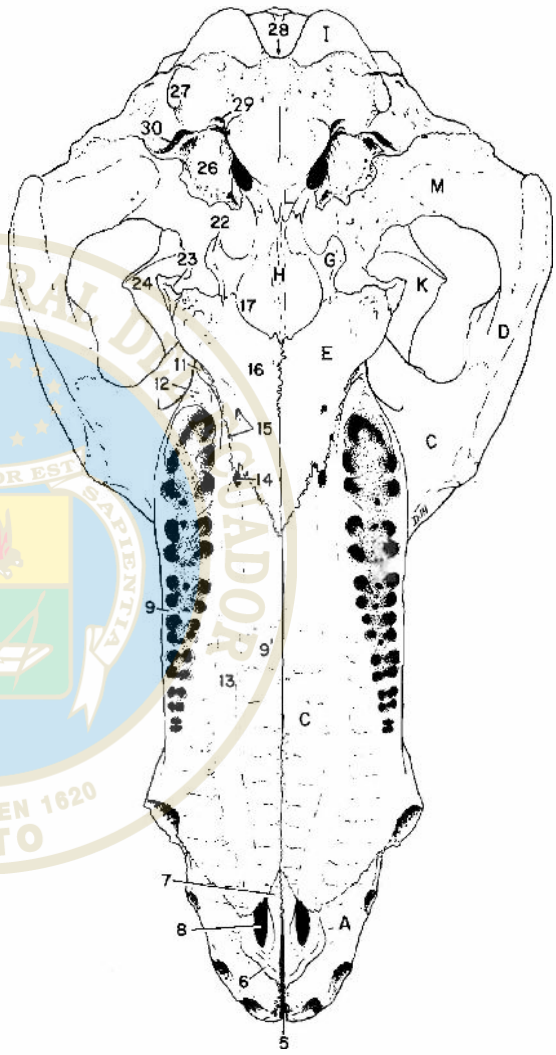


Fig. 37-35. Calavera del cerdo con la mandíbula retirada; vista ventral.

A, hueso incisivo; *C*, maxilar; *D*, cigomático; *E*, palatino; *G*, pterigoideo; *H*, vómer; *I*, occipital; *K*, frontal; *L*, basisfenoides; *M*, temporal; *5*, fisura interincisiva; *6*, continuación rostral del sulcus palatino sobre el hueso incisivo; *7*, apófisis palatina del hueso incisivo; *8*, fisura palatina; *9*, apófisis alveolar del maxilar; *9'*, apófisis palatina del maxilar; *11*, tuberosidad maxilar; *12*, foramen maxilar; *13*, sulcus palatino mayor; *14*, foramen palatino mayor; *15*, foramen palatino menor; *16*, lámina horizontal del hueso palatino; *17*, lámina perpendicular del hueso palatino; *22*, mango pterigoideo; *23*, apófisis pterigoidea del hueso basosfenoides; *24*, apófisis cigomática del hueso frontal; *26*, bulla timpánica; *27*, apófisis yugular; *28*, foramen magnum; *29*, foramen hipogloso; *30*, foramen estilomastoideo (abertura externa). (De Hillmann, 1971.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Rostralmente, se abre dentro de la escotadura yugular donde confluye con el foramen yugular.

La **parte escamosa** es extensa, aplanada y de forma triangular con la base del triángulo en la parte dorsal. La base es gruesa excepto cuando está excavada por los senos paranasales y forma la parte más alta del cráneo. El vértice está dirigido hacia el *foramen magnum*, entre las partes laterales del hueso occipital. A partir del vértice, que forma parte de los tubérculos de la nuca, se hallan dos crestas divergentes entre las cuales está la superficie de la nuca, lisa y cóncava. La **superficie craneal** de la parte escamosa es cóncava y pequeña, y conforma la superficie del cerebelo. La **protuberancia occipital interna** está muy reducida.

En el adulto, los senos frontal y esfenoides se extienden dentro de las partes escamosa y basilar, respectivamente.

ESFENOIDES

(Figs. 37-35 y 37-41/H)

El **hueso esfenoides** está situado en la base del cráneo, su parte central asienta rostralmente a la porción basilar del occipital. Está formado, en el nacimiento, por dos partes, el basisfenoides y el presfenoides.

Basisfenoides

El **basisfenoides** está compuesto por un cuerpo, dos alas y dos apófisis. El cuerpo se articula caudalmente con la parte basal del hueso occipital. Las alas se articulan con la porción escamosa del hueso temporal y rostralmente con el presfenoides; caudalmente, hay una conexión limitada con la superficie interna de los huesos parietales. Las apófisis pterigoideas se articulan rostromedialmente con el presfenoides, rostroventralmente con los huesos palatinos y, medialmente, con los huesos pterigoideos.

El **cuerpo,** comprimido lateralmente y de forma algo triangular, presenta una cresta sagital baja, sobre su superficie ventral. En el cerdo la **silla turca** está limitada caudalmente por la **silla dorsal,** esto es, una prominencia que se inclina en sentido caudal para unirse a la parte basal del hueso occipital. Existe una pequeña depresión en este punto que se denomina *clivus* y que soporta el puente. En proyección rostrolateral, desde la silla dorsal, están presentes las **apófisis clinoideas caudales.** Según la edad del individuo y la preparación pueden ser observadas o no serlo. Rostralmente, la superficie dorsal del basisfenoides contribuye con el presfenoides a la formación de la **fosa hipofisaria** profunda.

Las alas del hueso basisfenoides se extienden a partir del cuerpo, al principio lateralmente, para luego curvarse dorsalmente y articularse con la porción escamosa del hueso temporal. La **superficie temporal** está dirigida caudolateralmente y contribuye a la formación de la fosa infratemporal. En la parte ventromedial del ala, en la base de la apófisis pterigoidea, hay un pequeño surco. Rostralmente, este surco se convierte en **canal pterigoideo,** formado medialmente por la parte vertical de los huesos pterigoideo y presfenoides y, lateralmente, por las apófisis pterigoideas del basisfenoides. La parte rostral del canal se abre en la caudal de la fosa pterigopalatina, entre el presfenoides rostromedialmente y la apófisis pterigoidea caudolateralmente. El canal aloja el nervio pterigoideo. La **superficie cerebral** del ala presenta dos surcos longitudinales y dos crestas. La cresta más lateral es la continuación rostral de la apófisis tentorial del hueso parietal. En la unión del basisfenoides y el presfenoides termina la apófisis. Una pequeña porción rectangular lateral a esta apófisis se sitúa dentro de la fosa craneal media. Medial y ventral a la cresta hay un surco, dirigido ventralmente, llamado **surco del nervio maxilar,** que se abre rostralmente y concurre con el presfenoides a la formación del *foramen orbitorotundum.* Caudalmente, este surco lateral está escotado externamente por la **incisura espinosa,** y medialmente por la **incisura oval.** El surco más medial es poco profundo y está separado del lateral por una cresta longitudinal corta que se extiende caudalmente, entre la parte petrosa del hueso temporal e incompletamente separa la **incisura carotídea,** medialmente, a partir de las incisuras ya mencionadas. El surco medial contiene la red cerebral y los senos cavernosos.

La **apófisis pterigoidea** se extiende ventralmente, a partir del cuerpo y el ala del basisfenoides. Su parte proximal es cóncava rostralmente, y se une, medialmente, con el presfenoides y, lateralmente, presenta una **cresta pterigoidea** más gruesa. A partir de ésta, parte la apófisis pterigoidea que se retuerce lateralmente y se articula con el hueso palatino, rostroventralmente, y con el hueso pterigoideo, medialmente. Distal, sobre su superficie caudal, existe una depresión profunda que contribuye con el hueso

pterigoideo a la formación de la **fosa pterigoidea.** No existe el foramen alar. La apófisis pterigoidea está variablemente excavada por el seno esfenoidal.

Presfenoides

El **presfenoides** está compuesto por un cuerpo y un par de alas. El cuerpo se articula con el basisfenoides, caudalmente, el etmoides, rostralmente, el vómer, ventralmente y el palatino, ventrolateralmente; las alas se articulan con el frontal, rostrolateralmente, y con las alas del basisfenoides caudolateralmente.

El **cuerpo,** situado medialmente, es corto y comprimido lateralmente. En la parte ventral está cancelado, durante bastante trayecto, por los huesos vómer y pterigoideo. La **superficie cerebral** presenta las siguientes características: 1) Rostralmente, existe una parte elevada pero aplanada **(yugo esfenoidal),** que presenta dos zonas laterales ligeramente cóncavas; esta parte tiene un borde caudal libre que se solapa con la entrada de los canales ópticos. 2) Inmediatamente caudal a ésta, y a un nivel inferior, existe una depresión transversal lisa, llamada **surco óptico** *(sulcus chiasmatis),* donde descansa el quiasma óptico. A partir de cada uno de los extremos de este surco el canal óptico pasa rostral y lateralmente para abrirse dentro de la órbita en el foramen óptico. Rostralmente, el cuerpo está expandido para recibir el laberinto etmoidal y la lámina perpendicular del hueso etmoidal. Se encuentra excavado y forma el seno esfenoidal. A medida que el animal envejece la excavación se hace de forma que se queda como una fina placa de hueso entre la fosa craneal media y el seno esfenoidal. Rostroventralmente, el surco óptico está profundizado por otro surco que aloja las ramas anastomóticas de las arterias oftálmicas internas. 3) Caudal al surco quiasmático el cuerpo del presfenoides se eleva y forma el *tuberculum sellae.* Se inclina caudalmente para contribuir, con el hueso basisfenoides, a la formación del suelo rostral de **la fosa de la hipófisis.**

Las **alas** del presfenoides se curvan dorsolateralmente a partir de los lados del cuerpo. La **superficie cerebral** es convexa y está marcada por las impresiones digitales de los *gyri* del cerebro. La superficie orbital es cóncava. La raíz del ala está perforada por el **canal óptico.** Caudal al canal óptico existe una cresta puntiaguda que se divide desde la pared medial del *foramen orbitorotundum* y que está formada por la contribución de los huesos presfenoides y basisfenoides. Internamente, la pared dorsal del *foramen orbitorotundum* está bordeada por las proyecciones caudales del ala del presfenoides. Lateralmente, esta proyección se continúa caudalmente con el ala del presfenoides. Medialmente, la cresta presenta, de modo variable, las **apófisis clinoidales rostrales.**

ETMOIDES

(Figs. 37-36 a 37-41/J)

El **hueso etmoides** está localizado profundamente dentro de la calavera, entre las partes craneal y facial. Asienta entre las fosas orbitales derecha e izquierda y parcialmente rodeado por las excavaciones de la cavidad nasal. Está situado dentro del fondo de la cavidad nasal, donde existen numerosos salientes óseos que aumentan la superficie y que parecen como dirigir la circulación del aire dentro de los senos paranasales. En las muestras inmaduras el etmoides se une con el vómer, lo cual dificulta la desarticulación para separar el hueso. También se funde con el presfenoides. Además, está relacionado con los huesos frontal, maxilar y palatino (figs. 37-36 y 37-37). Está compuesto por laberintos pares (masas laterales), placas orbitales pares y placas cribiformes y una placa perpendicular media.

Cada **laberinto** está compuesto por aproximadamente unas 20 láminas óseas delicadas, llamadas **etmoturbinados,** dispuestos de forma paralela, extendidos desde la placa orbital a la placa cribiforme. Cada una de estas láminas tiene un número variable de concentraciones óseas primarias y secundarias. El eje mayor de cada concreción es perpendicular a la superficie de la lámina cribiforme, por tanto, permite a los nervios olfatorios que entren en el bulbo homónimo con, aproximadamente, un ángulo recto sobre toda su superficie.

Solamente están bien desarrollados siete de los etmoturbinados, que se extienden unidos a las láminas media o perpendicular, son los llamados **endoturbinados** (figs. 37-38 y 37-39). Las otras concreciones que, hasta el número de trece, se pueden desarrollar pero pobremente, se llaman **ectoturbinados.**

La lámina basal del **endoturbinado I** *(concha nasal dorsal)* (figs. 37-40, 37-41/K y 37-44/I) surge desde la superficie dorsomedial de la

Fig. 37-36. Sección transversa a través del laberinto etmoidal y rodeando los senos paranasales del cerdo. La sección está realizada entre el segundo y tercer molar.

1, hueso frontal; *2*, maxilar; *3*, cigomático; *6*, lagrimal; *A*, seno frontal rostral medio (lado izquierdo). *Nota:* Ambos compartimientos forman un seno con una lámina de separación; *B*, seno frontal caudal (lado izquierdo); *C*, seno frontal rostral (lado izquierdo); *G*, seno lagrimal; *H-H*, senos maxilares (parecen como compartimentos medio y lateral); *I*, células etmoidales (lado izquierdo); *J*, seno maxilar (v. fig. 37-37); *V*, vómer; M_3, tercer molar (a nivel del cual se ha realizado la sección). (De Hillmann, 1971.)

placa orbital. Es una lámina que está solamente concrecionada en la superficie lateroventral; la otra superficie, esto es, la dorsomedial es lisa y forma el suelo del seno frontal primitivo (fig. 37-39/5) y ocasionalmente la abertura nasofrontal. Extendidas desde la lámina basal existen cuatro concreciones dirigidas ventrolateralmente, cada una con la parte terminal distinta. Caudalmente, la cara medial de la concreción terminal parece surgir a partir de la lámina cribiforme como una estrechura propia del hueso. Se extiende rostralmente de forma que se hace más ancha, hasta que a un nivel entre el primero y segundo molares su anchura es de aproximadamente el doble. Localizado a este nivel se encuentra la cavidad del endoturbinado I, que tiene un tamaño muy variable (figura 37-41/K) y que, a partir de su superficie lateral y dorsal, permanece en comunicación

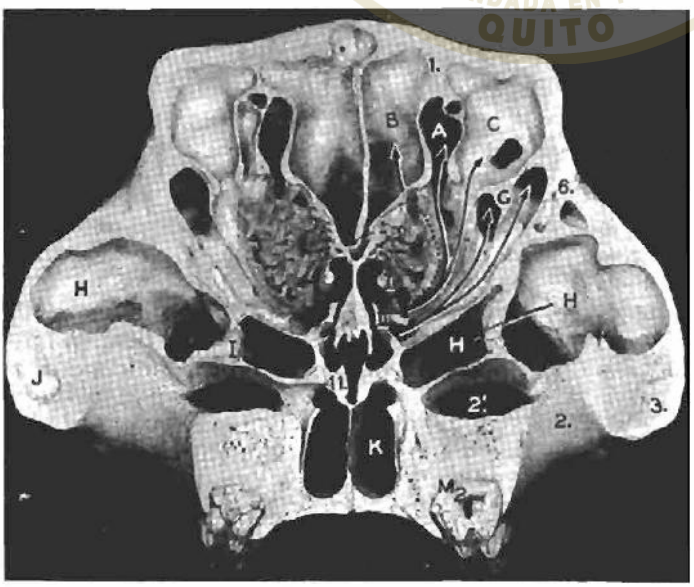


Fig. 37-37. Sección transversa a través de la cavidad nasal y seno paranasal del cerdo. La sección se ha practicado a nivel del segundo molar.

1, hueso frontal; *2*, maxilar; *2'*, foramen infraorbital; *3*, hueso cigomático; *6*, hueso lagrimal (nótese la presencia del canal lagrimal); *II*, lámina basal del hueso etmoides unida con el vómer (estas estructuras juntas forman el septum horizontal entre el fondo de la cavidad nasal [por encima] y el nasofaríngeo [por debajo]); *A*, seno frontal rostral medio (lado derecho); *B*, seno frontal caudal (lado derecho); *C*, seno frontal rostral (lado derecho); *G*, seno lagrimal (a cualquier lado de *G*) (lado derecho); *H-H*, seno maxilar; en negro, compartimiento lateral; en blanco, compartimiento medio (las líneas de puntos indican la comunicación); *I* (centro), celdillas etmoidales; *J*, senos dentro del hueso cigomático que se comunican con el seno maxilar (H). *Nota:* En esta muestra este seno está dentro del hueso cigomático, completamente independiente del seno maxilar; *K*, nasofaringe; M_2, segundo molar; *I* (izquierda), concha nasal dorsal (endoturbinado I); *II*, concha nasal media (endoturbinado II); las flechas indican la comunicación de los senos paranasales con la cavidad nasal a través del laberinto etmoidal. (De Hillmann, 1971.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR POTENTIOR EST FUNDADA EN 1620 QUITO

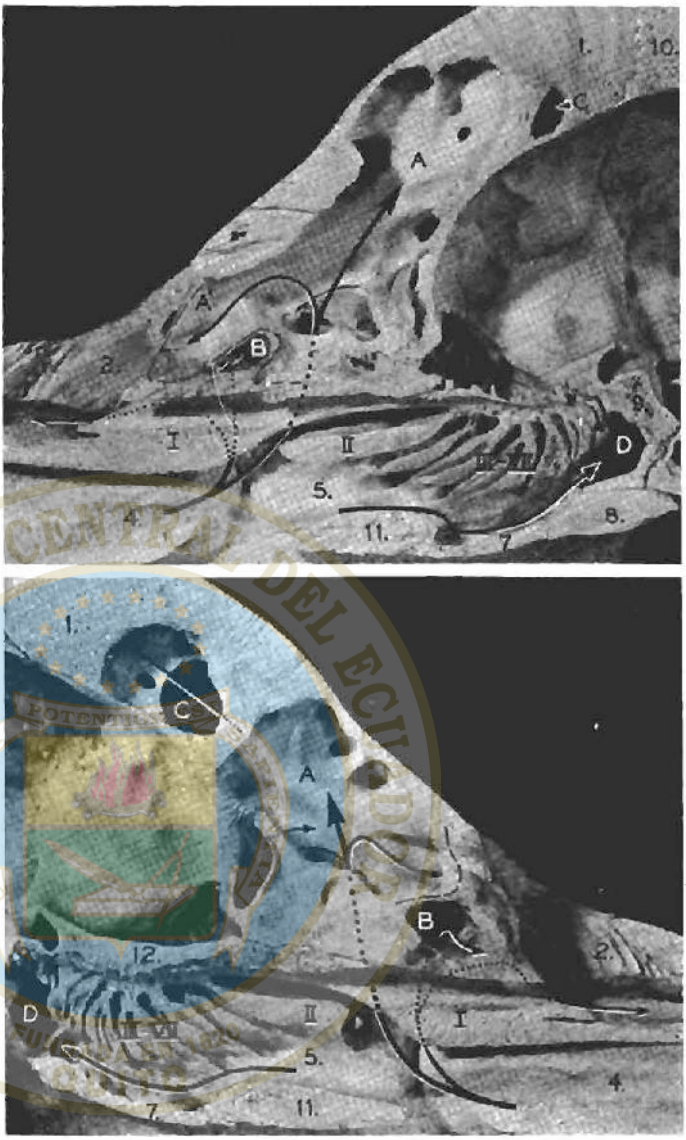


Fig. 37-38. Cráneo macerado de una cerda de 10 a 11 meses de edad; sección sagital-región craneofacial.

El hueso nasal se ha desarticulado; la lámina perpendicular del hueso etmoides ha sido esculpida para ilustrar el laberinto etmoidal; el *septum sinuum* está separado para mostrar las excavaciones del seno; el vómer está parcialmente separado; las flechas indican la comunicación del seno paranasal con la cavidad nasal: la porción sólida asienta dentro de la cavidad nasal del seno paranasal; la porción punteada asienta por detrás del hueso del tejido; la línea interrumpida indica el límite del seno paranasal; arriba, lado derecho; abajo, lado izquierdo; *A*, seno frontal rostral medio; *A'*, extensión rostral de *A*; *B*, seno frontal caudal (muy reducido); *C*, seno frontal rostral lateral; *D*, seno esfenoidal; *1*, hueso frontal; *2*, maxilar (sutura nasomaxilar); *4*, concha nasal ventral; *5*, hueso etmoides; *7*, palatino (lámina esfenoetmoidal); *8*, hueso pterigoideo; *9*, hueso presfenoides; *10*, hueso parietal; *11*, lámina basal; *12*, lámina perpendicular; *I*, endoturbinado I; *II*, endoturbinado II; *III-VII*, endoturbinados III a VII; esta muestra ilustra un seno frontal caudal extremadamente pequeño. La proyección rostral del seno frontal rostral medio se extiende hacia el hueso nasal. (De Hillmann, 1971.)

con la cavidad nasal. La cavidad es parte del seno conchal dorsal. Lateralmente, el endoturbinado presenta una porción horizontal de hueso que se une con la superficie medial del maxilar para formar el techo de la parte caudal del meato nasal medio. En proyección rostral y en continuidad con la cara medial aplanada del endoturbinado, existe una proyección estrecha que prosigue a lo largo de la cresta del hueso nasal, con lo cual se completa la formación de la concha nasal dorsal.

El **endoturbinado II** (figs. 37-38 a 37-41/L) es mucho más pequeño que el primero y comparativamente se le designa como **concha nasal media.** La lámina basal del endoturbinado II, la décima en sucesión a partir del primer endoturbinado, se origina desde la lámina orbital que forma la pared medial del seno maxilar. Presenta unas pequeñas concreciones secundarias en ambas superficies y termina en una concreción par.

Las láminas basales de los **endoturbinados III** a **VII** (figs. 37-38 a 37-41/N) están dispuestos en ángulo oblicuo a la línea media. Tienen una dirección caudolateral y presentan concreciones secundarias sobre ambas superficies, si bien decrecen en número desde el endoturbinado III al VII. Los endoturbinados III a V terminan en concreciones terminales pares; los endoturbinados VI y VII en

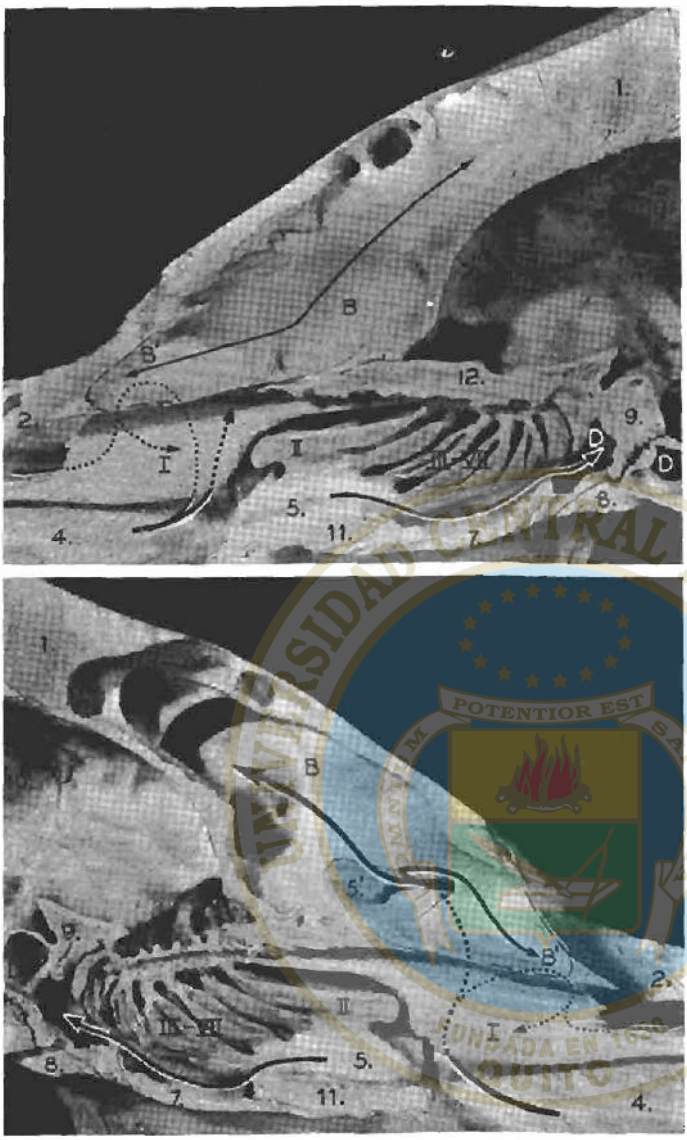


Fig. 37-39. Calavera macerada de una cerda de 10 a 11 meses de edad; sección sagital-región craneofacial.

El hueso nasal está desarticulado; la lámina perpendicular del hueso etmoides está esculpida para ilustrar el laberinto etmoidal y el *septum sinuum sphenoidalium* se ha separado para ilustrar las excavaciones del seno; el vómer está parcialmente separado; las flechas indican la comunicación de los senos paranasales de la cavidad nasal: la porción sólida asienta dentro de la cavidad nasal del seno paranasal; la porción punteada asienta por detrás del hueso del tejido; la línea de trazos indica la limitación del seno paranasal. Arriba, lado derecho; abajo, lado izquierdo; *B*, seno frontal caudal (lado izquierdo) (arriba: el *septum sinuum frontalium* a la izquierda de la línea media); *B'*, extensión rostral de *B*; *D*, seno esfenoidal; *1*, hueso frontal; *2*, maxilar (sutura nasomaxilar); *4*, concha nasal ventral; *5*, hueso etmoides; *5'*, meato etmoidal con la lámina que le rodea (obsérvese una fina línea de unión de la lámina etmoidal con el hueso frontal); *7*, hueso palatino (lámina esfenoetmoidal); *8*, pterigoideo; *9*, presfenoides; *10*, parietal; *11*, lámina basal; *12*, lámina perpendicular; *I*, endoturbinado I; *II*, endoturbinado II; *III-VII*, endoturbinados III a VII; esta muestra presenta un seno frontal caudal de tamaño normal para esta edad. La proyección rostral *(B')* surge primariamente desde el seno frontal caudal izquierdo *(B)*. (De Hillmann, 1971.)

simples concreciones (el número de éstas puede variar tanto para las secundarias como para las terminales).

Todos los **ectoturbinados** tienen un origen y estructura similar, pero solamente están bien desarrollados diez. La mayoría de los ectoturbinados bien desarrollados se localizan entre las láminas del primero y segundo endoturbinados. De éstos, algunos se extienden junto a la línea media, pero no la pueden alcanzar y se disponen en series medias y laterales. Unicamente son constantes las láminas mayores.

La **lámina orbital** presenta una cobertura lateral primaria, incompleta y delgada del laberinto. Su parte dorsomedial **(lámina del techo)** es pequeña y se une medialmente con la **lámina perpendicular del etmoides.** Su parte ventromedial **(lámina del suelo)** es más gruesa y extensa. Medialmente, se une con el vómer, lateralmente con el hueso maxilar, para completar el suelo del fondo de la cavidad nasal, y caudalmente, se une con el hueso palatino. Su borde rostral es liso y forma la demarcación entre el fondo de la cavidad nasal, dorsalmente, y la nasofaringe, ventrolateralmente. La superficie ventral está surcada y, junto con los huesos palatino y maxilar, completa la formación del foramen esfenopalatino. Lateralmente, la lámina orbi-

Fig. 37-40. A) lado izquierdo de la sección sagital de la calavera de la cerda (animal maduro).

4, concha nasal ventral; *5*, hueso etmoides; *7*, hueso palatino; *II*, lámina basal; *A*, seno frontal caudal; *D*, seno esfenoidal; *F*, seno conchal dorsal; *I*, endoturbinado I; *II*, endoturbinado II; *III-VII*, endoturbinados III a VII.

B, lámina perpendicular del hueso etmoides esculturado para ilustrar la comunicación nasofrontal.

Se ha retirado el *septum sinuum esfenoidalium (D)* para mostrar la excavación del seno; y el vómer está parcialmente retirado. Las flechas indican la comunicación de los senos paranasales con la cavidad nasal: la parte sólida asienta dentro de la cavidad nasal o del seno paranasal; la parte punteada asienta por detrás del hueso del tejido. (De Hillmann, 1971.)

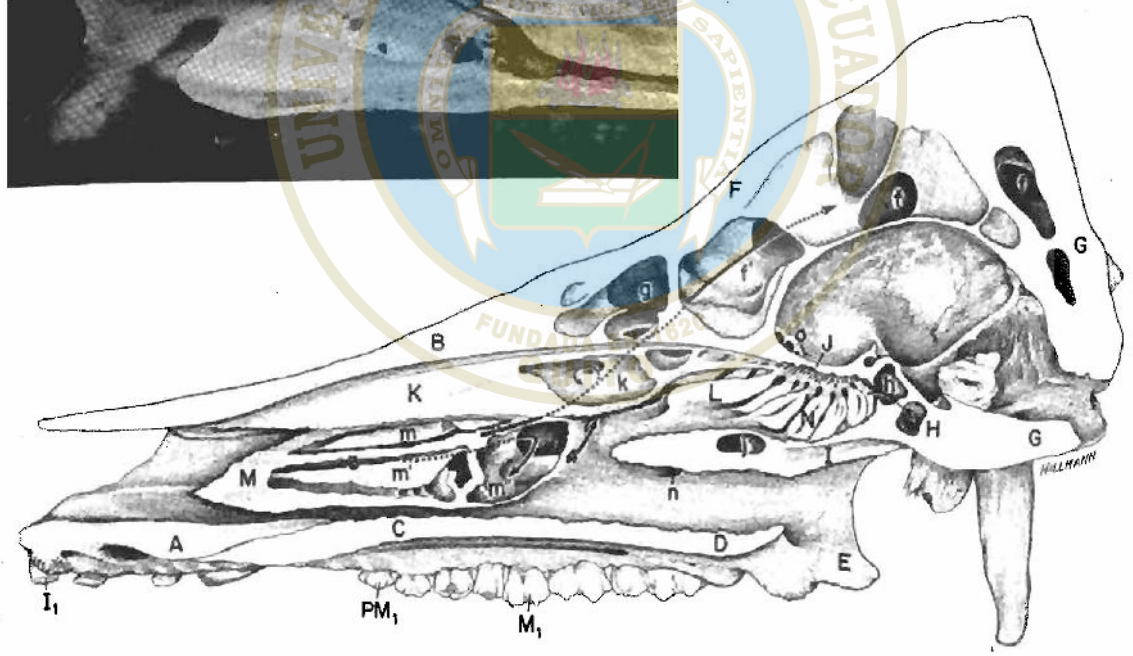


Fig. 37-41. Lado derecho de la sección sagital de la calavera del cerdo adulto.

La calavera ha sido esculturada para ilustrar la cavidad nasal y los senos paranasales. *A*, hueso incisivo; *B*, hueso nasal; *C*, maxilar; *D*, palatino; *E*, pterigoideo; *F*, frontal; *G*, occipital; *H*, esfenoides (el presfenoides y el basisfenoides están unidos); *I*, vómer (la parte rostral está retirada); *J*, etmoides; *K*, concha nasal dorsal; *L*, concha nasal media; *M*, concha nasal ventral; *N*, etmoturbinados; I_1, primer incisivo; PM_1, primer premolar; M_1, primer molar; *f*, seno frontal caudal (es una extensión del lado izquierdo, por tanto, el septum del seno frontal ha sido desviado) y *f'*, lado derecho (la flecha 2 pasa a través del seno por detrás del septum del seno frontal que está parcialmente retirado); *g*, seno frontal rostral medio; *h*, seno esfenoides (la flecha pasa a través de la abertura del seno esfenoidal y, por tanto, se comunica con el fondo de la cavidad nasal); *j*, celdillas etmoidales; *k*, seno conchal dorsal; *m*, concha nasoventral (voluta dorsal y receso correspondiente) y *m'* (voluta ventral y receso correspondiente): lámina basal esculturada por encima de *3*; *m''*, la flecha 3 indica el seno; *n*, foramen esfenopalatino; *o*, foramen etmoidal; la flecha 2 representa la comunicación desde la cavidad nasal al seno conchal dorsal *(k)* y al seno frontal caudal *(f')*; la flecha 3 representa la comunicación desde la cavidad nasal al seno conchal ventral *(m'')*; y la flecha 4 representa la comunicación desde la cavidad nasal al seno maxilar lateral (apertura nasomaxilar). (De Hillmann, 1971.)

tal presenta una superficie irregular. Su parte caudoventral es lisa y convexa y se continúa caudalmente con el presfenoides, hasta formar la superficie dorsomedial de la fosa pterigopalatina. La parte rostrodorsal se puede dividir en dos porciones: dorsalmente, presenta un surco poco profundo que representa la pared media de la abertura nasomaxilar; caudalmente, el surco se curva ventralmente y se continúa con la pared medial del seno maxilar, formada por la concavidad circular profunda de la porción ventral.

La **lámina perpendicular** está situada entre los dos laberintos y sirve para unir las láminas cribiformes derecha e izquierda. Está compuesta por un hueso compacto que resulta de una osificación progresiva del cartílago del tabique nasal. Ventralmente está fija dentro de un surco localizado en el vómer. Se une con el hueso presfenoides, caudalmente, a edad temprana, pero no está uniformemente unida con el vómer en la misma edad. Por tanto, en los huesos macerados existe un canal inmediatamente ventral a la lámina que persiste en el adulto. Contiene pequeños vasos sanguíneos que entran en el cartílago del septum nasal. Caudalmente a la superficie lateral presenta numerosas depresiones, correspondientes a los endoturbinados IV a VII. Existe una prolongación dorsal, la **crista galli,** localizada entre las láminas cribiformes. Eventualmente, la *crista galli* se une en sentido rostral en la línea media con el hueso frontal.

La lámina cribiforme es par y ambas están separadas por la extensión dorsal media de la lámina perpendicular, la *crista galli.* En el animal inmaduro, donde el etmoides se quita con facilidad, existe una cresta lisa alrededor de la periferia; la porción perforada es cóncava de un lado al otro y entre ambos extremos. Caudalmente, su superficie (lámina cribiforme) asienta en un plano horizontal. A partir de aquí y rostralmente se curva en sentido dorsal hasta que asienta en un plano vertical. Está perforada por numerosos agujeros. Algunos de éstos son grandes y dispuestos alrededor de una cresta que se corresponde con cada lámina basal del laberinto etmoidal. Inmediatamente lateral a la *crista galli* existe una fila de agujeros grandes los cuales poseen otros más pequeños. Paralelos a la fila media existe una serie adicional de agujeros que no son tan uniformes en cuanto a su disposición. Dentro de la superficie de la lámina cribiforme existe una cresta lisa no perforada, que se corresponde con la lámina basal del endoturbinado II. En continuidad con la cresta, ligeramente rostrodorsal, existe una zona elevada, lisa, que tiene forámenes que irradian laterales y representan la última porción de la lámina cribiforme que se osifica. Esta zona puentea la disposición basal del endoturbinado I y aísla todos los endoturbinados que hay antes del endoturbinado **II.**

INTERPARIETAL

El **hueso interparietal** se une antes del nacimiento con el occipital. No existe **protuberancia occipital interna.**

HUESOS PARIETALES

(Figs. 37-34, 37-35 y 37-42)

Los **huesos parietales** son pares. Existe una **línea temporal** que divide la superficie externa en un **plano parietal,** plano dorsal y un plano lateral, esto es, el **plano temporal.** El **plano parietal** está limitado medialmente, donde se une al hueso del lado opuesto, por un **borde sagital** recto; rostralmente, se une con el hueso frontal por el **borde frontal;** caudalmente se une, extensivamente, con el hueso occipital por el **borde occipital.** El **plano temporal** forma una gran parte de la **fosa temporal;** caudalmente, se une con el hueso occipital para formar la cresta de la nuca (fig. 37-33) y, ventralmente, está solapado por la parte escamosa del temporal por el **borde escamoso.**

La **superficie interna** es cóncava, presenta numerosas impresiones digitales que se corresponden con las *gyri* cerebrales. También existen surcos para las arterias meníngeas. Variablemente, a lo largo del borde sagital, existe un **surco para el seno sagital dorsal.** Ventrocaudalmente, existe una proyección media que contribuye a la formación de la tienda del cerebelo, que separa las fosas craneales media y caudal. La **cresta sagital interna** está reducida. En el adulto, el hueso está normalmente excavado por el **seno frontal.** En el cerdo no existe **meato temporal.**

HUESOS FRONTALES

(Fig. 37-41/F)

Los **huesos frontales,** pares, están interpuestos entre los parietales, caudalmente

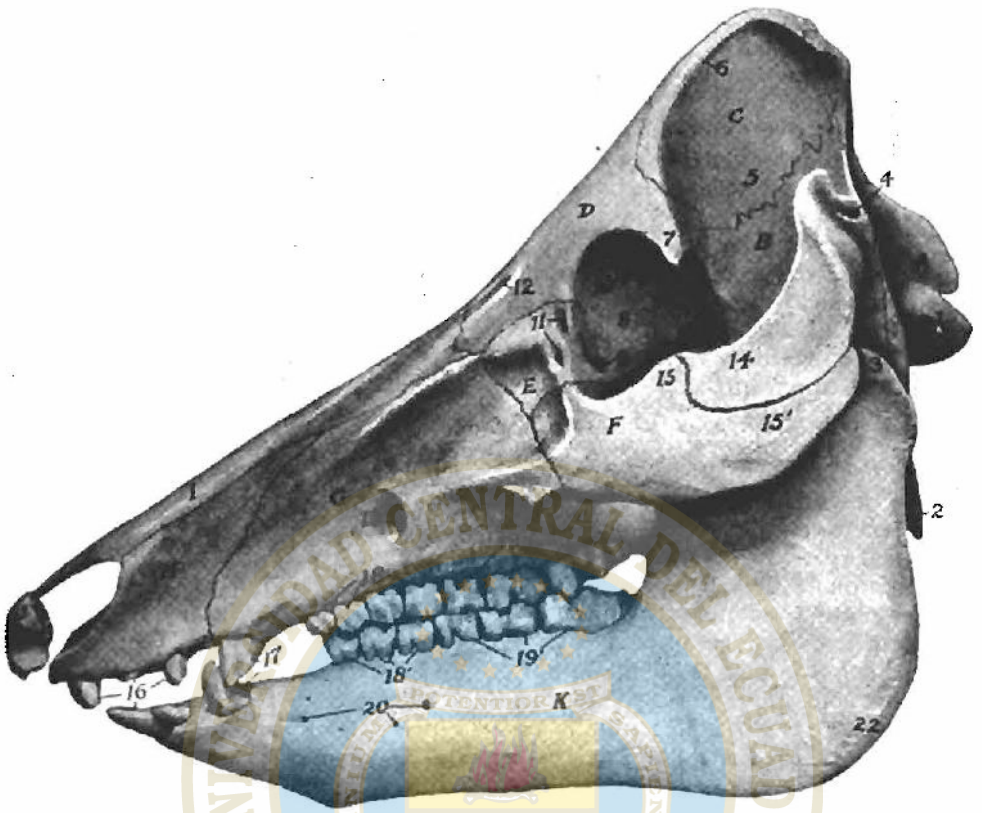


Fig. 37-42. Cráneo del cerdo; vista lateral.

A, hueso occipital; *B*, parte escamosa del hueso temporal; *C*, hueso parietal; *D*, frontal; *E*, lagrimal; *F*, cigomático; *G*, maxilar; *H*, incisivo; *I*, nasal; *J*, rostral; *K*, mandíbula; *1*, cóndilo occipital; *2*, apófisis yugular; *3*, apófisis condilar de la mandíbula; *4*, meato acústico externo; *5*, fosa temporal; *6*, cresta parietal; *7*, apófisis cigomática; *8*, parte orbital del hueso frontal; *9*, fosa para el origen del músculo oblicuo ventral del ojo; *10*, abertura orbital del canal supraorbitario; *11*, foramen lagrimal; *12*, foramen supraorbital y su surco; *13*, foramen infraorbital; *14*, apófisis cigomática del hueso temporal; *15*, apófisis frontal y *15'*, apófisis temporal del hueso cigomático; *16*, incisivo; *17*, canino; *18*, *18'*, premolares; *19*, *19'*, molares; *20*, foramen mental; *21*, prominencia mental; *22*, ángulo de la mandíbula.

(borde parietal) y los nasales, rostralmente (borde nasal). Se articulan con el etmoides, con el lagrimal, con las alas del presfenoides y del basisfenoides, con el maxilar y la parte escamosa del temporal. Son muy irregulares y están formados de las partes escamosa, nasal y orbital.

La **parte escamosa** (figs. 37-34 y 37-42) forma la base de la frente, es gruesa y está excavada por el **seno frontal.** Su superficie externa es lisa y varía de convexa a cóncava, según la raza. Lateralmente, está limitada por un **borde supraorbital** semicircular, que la separa de la parte orbital. Aproximadamente a los dos tercios de distancia rostral y centralmente sobre cada hueso, existe el **foramen supraorbital** (abertura externa del canal supraorbital), que sigue oblicua y caudalmente para abrirse dentro de la pared medial de la órbita ósea, en su parte rostral. En el animal adulto el canal está rodeado por los senos paranasales. El **surco supraorbital** se continúa rostralmente desde el foramen dentro del hueso nasal.

La **parte nasal** es una porción rostral pequeña que se une con el hueso nasal en el borde homónimo.

La **apófisis cigomática** se localiza en la porción caudolateral del hueso y se proyecta en dirección ventrolateral. Es corta y redondeada y carece de conexión con el arco cigomático.

La **parte orbital** es extensa y forma la mayor parte de la pared medial de la órbita. Su parte dorsal está perforada por el orificio orbital del canal supraorbital, rostral al cual se distingue la **fóvea troclear** para la tróclea del músculo oblicuo dorsal del ojo. El **foramen etmoidal** está situado en la parte ventral, cerca de la unión con el ala del hue-

so presfenoides. Inmediatamente caudal al foramen etmoidal la parte orbital está surcada por la **escotadura esfenoidal** para recibir las alas de los huesos presfenoides y basisfenoides; caudal a la escotadura esfenoidal, la parte orbital presenta una proyección gruesa (solamente visible cuando está el hueso desarticulado), solapada por la porción escamosa del hueso temporal.

Visto el hueso frontal lateralmente, presenta una escotadura grande que recibe el nombre de **etmoidal,** formada por el borde rostral de la parte orbital, y ventral a la parte rostral de la escama, que recibe al hueso lagrimal*.

La **superficie temporal** es muy pequeña y asienta caudalmente a la apófisis cigomática.

En el hueso desarticulado la **superficie interna** se divide en dos partes. La parte caudal, **fosa craneal rostral** (fig. 37-41), a su vez subdividida por una cresta transversal gruesa, el **borde etmoidal,** en dos porciones desiguales: la mayor es la fosa craneal rostral propiamente dicha y la más pequeña, la porción rostral, que contribuye junto con la fosa etmoidal, para que se alojen los bulbos olfatorios. La fosa craneal rostral cóncava está marcada por unas impresiones digitales distintas según las *gyrus* cerebrales. Rostralmente, la fosa craneal rostral está limitada por una cresta transversal que, en el adulto, se une con el hueso etmoidal para completar la formación de la fosa homónima. Abierto dentro de la parte ventrolateral de la fosa etmoidal existe el foramen etmoidal que aloja al nervio y arteria del mismo nombre. La **parte rostral** de la superficie interna es profundamente cóncava, con una cresta paralela oblicua que se corresponde con las láminas etmoidales. Entre éstas existen excavaciones profundas que representan las extensiones de los meatos etmoidales del hueso etmoides dentro del frontal, para formar los **senos frontales.** Los senos frontales del lado derecho están separados de los del izquierdo, en el borde sagital, por el *septum sinuum frontalium.*

TEMPORALES

(Figs. 37-34, 37-35 y 37-42)

Los **huesos temporales** forman parte de la pared lateral de la fosa craneal caudal. Cada uno está situado entre el occipital, caudalmente, el parietal dorsalmente, el frontal rostrodorsalmente y el basisfenoides rostroventralmente. También se articula con el cóndilo mandibular y el hioides; la apófisis cigomática los une al hueso cigomático. En el cerdo joven está formado de tres partes distintas; escamosa, timpánica y petrosa.

La **parte escamosa,** la mayor, se articula con todos los huesos antes mencionados, excepto con el hioides. Es un hueso irregular que presenta dos superficies y cuatro bordes.

La **apófisis occipital** nace de la porción caudal de la escamosa. La superficie lateral presenta la **cresta temporal,** límite lateral de la fosa temporal.

La **superficie cerebral** es pequeña, está dividida por la apófisis tentorial del hueso parietal en una porción rostral, que forma la pared ventrolateral de la fosa craneal media, y otra caudal que forma la pared lateral de la fosa craneal caudal. La porción rostral presenta un surco para el alojamiento de la arteria meníngea media.

La **superficie temporal** es pequeña, convexa y presenta una proyección rostral puntiaguda. A partir de su porción ventral surge la **apófisis cigomática,** que forma el límite lateral de la porción ventral de la fosa temporal. La apófisis se dirige al principio lateralmente y es ancha y aplanada, dorsoventralmente. Luego gira rostralmente, para hacerse más estrecha y enrollarse luego de forma que sus superficies libres se hacen mediales y laterales. Rostroventralmente, la apófisis cigomática se articula con la temporal del hueso cigomático para formar el **arco cigomático.** La superficie medial es cóncava, la lateral es corta y convexa. Su borde dorsal es sinuoso y, caudalmente, continúa con la cresta temporal; rostralmente no se articula con la apófisis cigomática del hueso frontal, por lo que resulta una órbita ósea incompleta. La parte caudal ancha presenta sobre su cara ventral una superficie para la articulación del cóndilo de la mandíbula. Esta superficie está formada por un **tubérculo articular** elongado, caudal al cual existe la **fosa mandibular,** que es triangular y cuyo vértice está dirigido dorsalmente. La fosa está limitada caudalmente por la **apófisis retroarticular.** El meato temporal y el foramen retroarticular no están presentes en el cerdo.

El **borde parietal** (dorsal) de la parte escamosa se articula con el hueso parietal, y forma la **sutura escamosa.** El **borde frontal** (rostrodorsal) se une con el hueso frontal en

* Una porción del laberinto etmoidal está alojada profundamente a la escotadura.

la **sutura escamosofrontal.** El **borde esfenoidal** (rostroventral) se une al ala del basisfenoides en la **sutura esfenoscamosa.** Caudalmente la porción escamosa se articula, en gran parte, con el occipital ventralmente; está íntimamente relacionada, medialmente, con la porción petrosa y, lateralmente, con la parte timpánica del hueso temporal.

La **porción petrosa** del temporal es relativamente pequeña e irregular, en cuanto a forma. Está situada entre el occipital caudalmente, el parietal rostrodorsalmente y la parte timpánica lateroventralmente; se halla solapada por la porción escamosa, lateralmente.

La **superficie medial** mira a la fosa craneal caudal. Es irregular y densa. Dorsalmente, es cóncava y presenta una **fosa cerebelar** de profundidad variable; centralmente, presenta la entrada al **meato acústico interno**, canal corto, que conduce los nervios facial y vestibulococlear. La entrada al meato se denomina *porus acusticus internus*. El fondo del meato está dividido por una cresta en fosa rostral y caudal. Caudal y ligeramente dorsal al meato y cerca del borde caudal de la superficie, aparece la **abertura externa del acueducto vestibular.** Ventral a éste existe una pequeña abertura que conduce al **canal coclear.**

La parte petrosa carece de cresta, la cual contribuye a la formación del *osseus tentorium cerebelli.*

La **apófisis mastoidea** está muy reducida. La **apófisis estiloidea** es oval, corta y alcanza una longitud de unos 0,5 cm, unida con la pared caudal lateral de la *bulla* timpánica. Está conectada por una lámina de cartílago, denominada timpanohioidea, al hueso estilohioideo. El **agujero estomastoideo** (figuras 37-35/30), la abertura externa del canal facial a través del cual emerge el nervio facial, está separado incompletamente de la apófisis estiloides por una lámina ósea.

La **parte timpánica** es ventral a la petrosa. La **bulla timpánica** está elongada y lateralmente comprimida, con una **apófisis muscular** dirigida ventralmente desde su borde rostral. La **cavidad timpánica** es pequeña y se comunica, por su pared ventral, con el interior de la *bulla.* La parte timpánica está completada en su formación por el **meato acústico externo,** rodeado por la incisura timpánica de la porción escamosa del hueso temporal. El meato, que asienta en la proximidad de la cresta temporal, se dirige lateral, dorsal y ligeramente rostral, para terminar en un borde rugoso, inmediatamente caudal al vértice de la apófisis cigomática del hueso temporal.

El **seno esfenoidal** se extiende de forma variable caudolateralmente en la porción escamosa del hueso temporal.

VOMER

(Figs. 37-41/I y 37-43/C)

El **vómer** es un hueso mediano que contribuye a la formación de la parte ventral del septum nasal. Es muy largo, puntiagudo y su extremidad rostral casi alcanza el cuerpo del hueso incisivo. Caudalmente, se extiende a nivel del presfenoides, a cuyo cuerpo oculta parcialmente. A lo largo de su longitud está surcado en su superficie dorsal para recibir el cartílago del septum nasal; caudalmente, recibe la lámina perpendicular ósea del hueso etmoides.

Ventralmente, presenta un borde romo en su cuarto rostral, modificado para articularse con la apófisis palatina del hueso incisivo; su mitad media está alojada en un surco formado por la cresta nasal de la apófisis palatina del maxilar y la lámina horizontal del hueso palatino. Caudalmente, esta relación contribuye a la formación del septum óseo que se extiende entre los meatos nasofaríngeos derecho e izquierdo. Su parte más caudal es cóncava.

La mitad caudal del vómer se articula con tres huesos: 1) El tercio rostral de esta articulación está en forma de **ala** que se une en edad muy temprana con la lámina basal del hueso etmoides. Esta temprana fusión da por resultado una **lámina horizontal** que separa el fondo nasal dorsal del meato nasofaríngeo ventral. 2) En su tercio medio el vómer se articula ventrolateralmente con la parte perpendicular del hueso palatino. 3) El tercio caudal se articula lateralmente con la parte rostral expandida del cuerpo del presfenoides. Aquella parte del vómer dentro del fondo nasal presenta surcos y crestas sobre su superficie lateral y se corresponde con la concha etmoidal y los meatos.

MAXILAR

(Figs. 37-34, 37-35, 37-41/C y 37-42)

Los **maxilares** son los huesos principales de la quijada o mandíbula superior, y albergan los premolares y molares. Estos están

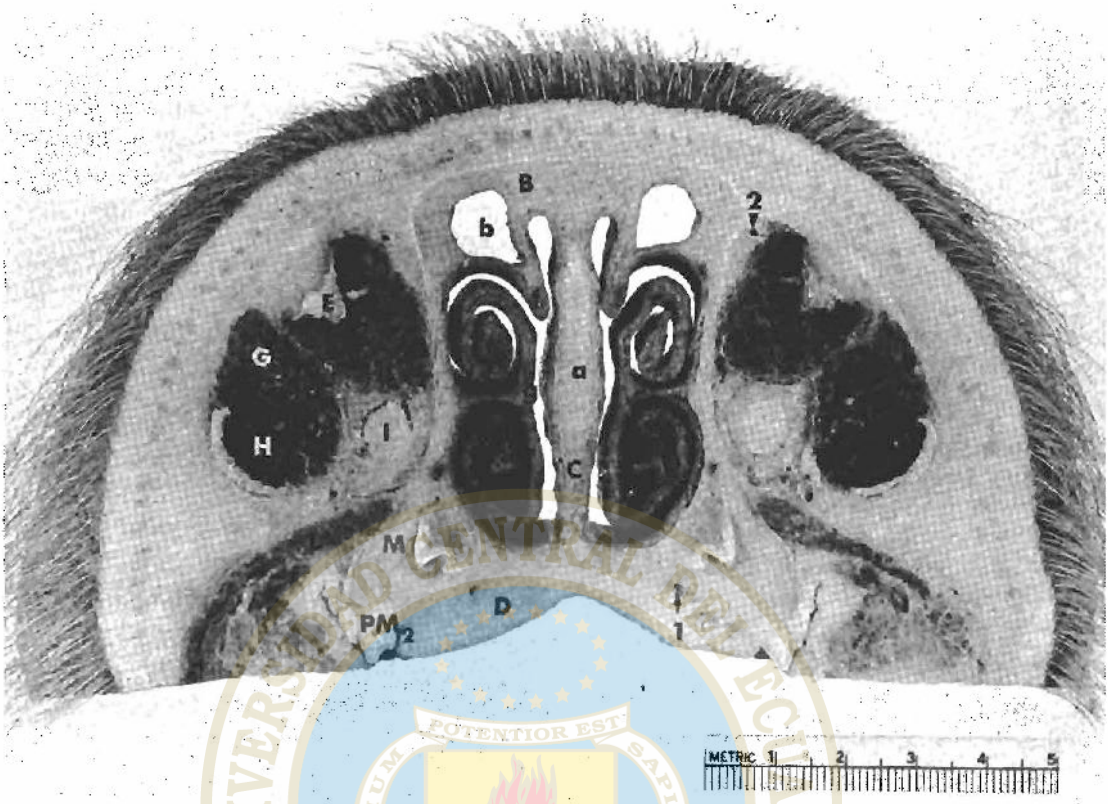


Fig. 37-43. Sección transversal de la cavidad nasal de un cerdo adulto a nivel del segundo premolar.

B, hueso nasal; *C*, vómer; *D*, paladar duro; *E*, elevador del labio maxilar con su tendón; *G*, canino; *H*, depresor del labio maxilar y su tendón; *I*, nervio infraorbitario; *L*, buccinador; *M*, maxilar; PM_2, segundo premolar; *a*, septum nasal (cartilaginoso); *b*, seno concha dorsal; *f*, concha nasodorsal (endoturbinado I); *g*, concha nasal ventral. (*Nota:* volutas dorsal y ventral.) *1*, a. palatina mayor; *2*, v. nasal dorsal. (De Hillmann, 1971.)

situados sobre la parte lateral de la cara, se articulan con el hueso incisivo rostralmente, con el nasal dorsomedialmente, con el frontal caudodorsomedialmente, con el lagrimal caudalmente, con el cigomático caudolateralmente, con el palatino caudoventromedialmente, con el etmoides medialmente y con el conchal nasal ventral, internamente. Son extensos y forman una parte considerable de la pared lateral de la cavidad nasal. Tienen forma ligeramente piramidal. Cada uno se puede dividir en un cuerpo y cuatro articulaciones: cigomática, frontal, alveolar y palatina.

La **superficie facial** del **cuerpo** es ligeramente cóncava. Cerca del centro del hueso se halla el **foramen infraorbital**, o abertura rostral del canal infraorbitario (figs. 37-37/2 y 37-44), a través del cual emergen los vasos y nervios infraorbitarios (ocasionalmente existen dos forámenes). Localizado en la parte rostroventral del foramen infraorbital hay un **canal alveolar** pequeño (maxiloincisivo). En la superficie facial, caudal al foramen infraorbital, aparece la **cresta facial** que se extiende en la apófisis cigomática y se continúa como una cresta que cruza el hueso cigomático. Es menos prominente que en el caballo. Dorsal a la cresta cigomática y rostral al foramen infraorbital la concavidad de la superficie facial se considera como **fosa canina.** Dorsalmente, donde el maxilar se une con el hueso nasal, el borde está engrosado y marcado por un surco, en el punto medio, para la vena nasal dorsal.

En proyección caudal a partir de la porción ventral del cuerpo existe la **tuberosidad maxilar.** En el animal joven es grande y en forma de cono, con su vértice dirigido caudodorsalmente. Su superficie ventrolateral está marcada por un surco distintivo que continúa rostralmente por una abertura que se corresponde con la posición del último molar. Medial a este surco la tuberosidad se

articula con la parte perpendicular del hueso palatino. En el animal adulto la tuberosidad está muy reducida y comprimida lateralmente y conforma la pared medial de la fosa pterigopalatina. Sin embargo, queda un estrecho espacio entre la pared de la fosa y la tuberosidad. El **foramen maxilar** (figura 37-35), abertura caudal del canal infraorbitario, está localizado inmediatamente medial a la apófisis cigomática y rostrodorsal a la tuberosidad maxilar. Es grande y tiene forma oval, con los bordes dirigidos mediolateralmente. En el suelo del foramen y en continuidad rostral con el canal infraorbitario, existen numerosos **forámenes alveolares.** En el borde medio del foramen maxilar, el maxilar contribuye con el hueso palatino y con el etmoides en la formación del **foramen esfenopalatino** (fig. 37-41/n) y con el hueso palatino en la formación del **canal palatino.**

La **apófisis cigomática** es una proyección corta y fuerte procedente de la superficie caudolateral del cuerpo. Se articula caudalmente con el hueso cigomático, al que solapa lateralmente. En el animal adulto la apófisis está excavada por la cavidad del seno maxilar.

La **apófisis frontal** se dirige caudodorsalmente a partir del cuerpo; está muy reducida en el cerdo. Está solapada por el hueso lagrimal y contribuye a la formación del **canal nasolagrimal** óseo.

Extendida ventrolateralmente, a partir del cuerpo, se halla la **apófisis alveolar.** A lo largo de su borde ventral están los **alveolos** *(alveoli dentales)* para los premolares y molares. En el extremo rostral y en proyección ligeramente lateral existe un alveolo grande para el diente canino, separado de los otros alveolos por un **borde interalveolar** corto. Caudodorsal a los alveolos para el canino existe una proyección de tamaño variable, pero más prominente en el macho.

La **apófisis palatina** se proyecta medialmente a partir de la parte ventral del cuerpo, adyacente a la apófisis alveolar. Junto con su homónimo contralateral, con el que se une, forma la porción mayor del **paladar duro.** Es muy larga y, caudalmente, lisa. En su extensión más caudal presenta el **foramen palatino mayor** o abertura rostral del canal palatino mayor. En continuidad rostral a partir de este foramen, toda la apófisis está marcada por un **surco** longitudinal. Caudalmente, el surco corre paralelo junto a la apófisis palatina, pero a nivel del segundo diente premolar se desvía medialmente. Aproximadamente a partir de este punto y en sentido rostral la apófisis está marcada por 10 a 12 surcos transversos y crestas que se corresponden con las de la mucosa del paladar duro **(impresiones rugosas).** La extensión mediorrostral de la apófisis palatina, junto con el hueso incisivo, forman la **fisura palatina.**

En el animal joven la **superficie nasal** del **cuerpo** y **apófisis palatina** es longitudinalmente cóncava. Está interrumpida en su porción caudodorsal por el **hiato maxilar***, que conduce a una excavación lateral que es el **seno maxilar.** El seno está en posición dor-

* El hiato maxilar no está completo en el animal joven.

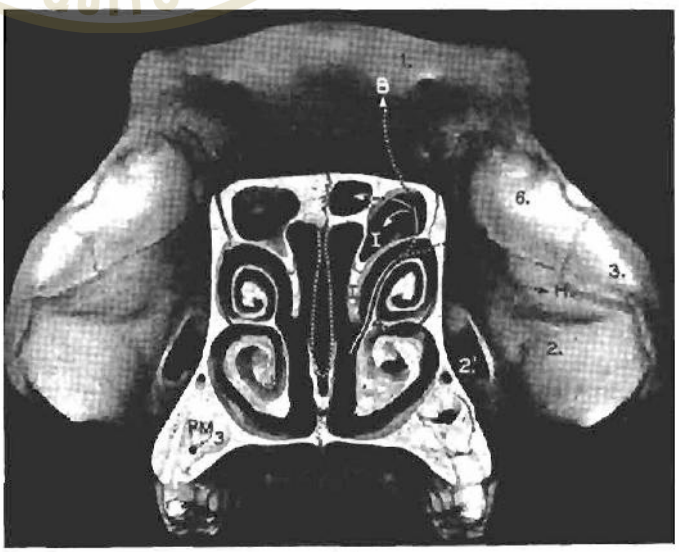


Fig. 37-44. Sección transversal de la cavidad nasal de un cerdo a nivel del tercer premolar; vista rostral.

1, hueso frontal; *2*, maxilar; *2'*, foramen infraorbitario; *3*, hueso cigomático; *4*, concha nasal ventral (lámina basal para la inserción a la cresta conchal). (Nota: Volutas dorsal y ventral.) *I*, concha nasal dorsal: negro, proyección rostral del endoturbinado I que se extiende a lo largo de la cresta etmoidal del hueso nasal completando la formación de la concha nasal dorsal; blanco, parte conchal del seno conchodorsal; PM_3, tercer premolar (nivel en el que se ha practicado la sección). (De Hillmann, 1971.)

sal al canal infraorbitario y se extiende dentro de la apófisis cigomática. Extendida rostroventralmente a partir de un punto dorsal al hiato maxilar, aparece la cresta para la concha ventral **(cresta nasal)**.

Canal infraorbitario. Este se extiende longitudinalmente en dirección rostral desde el foramen maxilar hasta el infraorbitario. Este canal es ancho y está comprimido dorsoventralmente y, en su mayor parte, su techo sirve como suelo del seno maxilar. Su suelo, formado por los alveolos de los dientes molares, es irregular y está perforado por numerosos forámenes. Proporciona paso a los vasos y nervios infraorbitarios.

HUESOS NASALES

El **hueso nasal** (figs. 37-34/B, 37-41/B y 37-42/I) es par, largo, forma el dorso de la nariz e internamente, una considerable parte del techo de la cavidad nasal. Presenta superficies externa (dorsal), interna, medial y lateral. Lateralmente, se articula con el incisivo y el maxilar; caudalmente, con el frontal y primer endoturbinado del etmoides y, medialmente, con su homónimo contralateral. Aproximadamente la quinta parte del hueso queda libre y se extiende entre los cartílagos nasales curvados lateralmente.

La **superficie externa** (dorsal) está aplanada a excepción del **surco supraorbitario** que cruza la superficie caudolateral de forma oblicua. Caudalmente, está marcada por los surcos transversos para los plexos venosos, entre las venas nasal dorsal izquierda y derecha. Los bordes laterales, gradualmente, van hacia la parte rostral. En el límite rostral de la articulación con el incisivo, concurre a la formación de la escotadura nasomaxilar (figs. 37-34/2).

La **superficie lateral** es plana, caudalmente ancha y lisa y se articula con el maxilar, rostralmente es rugosa y se articula con el incisivo.

La **superficie medial** es plana y rugosa y se articula con el hueso contralateral.

La **superficie interna** (nasal) presenta una cresta central, la **cresta etmoidal,** que se extiende desde la escotadura nasomaxilar en dirección caudal. Caudalmente, la cresta es la continuación rostral del endoturbinado I. En la cara medial de la cresta etmoidal hay un surco profundo que aloja el nervio etmoidal. Cuando alcanza el borde rostroventral de la cresta penetra el hueso y continúa sobre la superficie lateral del hocico. Medial a la cresta, la superficie interna está profundamente surcada, según el meato nasal dorsal; lateral a la cresta, está surcada según el meato nasal medio. Caudalmente, el hueso nasal está excavado, variablemente, en sentido lateral a lo largo de la cresta etmoidal, lo cual origina la formación de un seno conchal dorsal. En el animal joven la excavación se extiende rostralmente hasta el nivel del segundo premolar y por ello abarca casi la totalidad del hueso. La prolongación de la excavación varía considerablemente tanto en dirección dorsoventral como lateromedial (en algunas ocasiones alcanza la línea media). Sin embargo, los senos de los lados derecho e izquierdo permanecen independientes. Caudomedialmente, el hueso está excavado, de forma y extensión variables, por el seno frontal.

HUESO INCISIVO

El **hueso incisivo** (figs. 37-34, 37-35, 37-41 y 37-42) es par y forma la mayor parte de la extensión rostral (a excepción del os rostrale) de la calavera. El hueso desarticulado presenta un cuerpo y tres apófisis: alveolar, nasal y palatina. Se articula con los huesos nasal y maxilar e indirectamente con el os rostrale. La fusión de ambos huesos a lo largo de la línea media es incompleta, y debido a ello se forma una **fisura interincisiva** estrecha (fig. 37-35/5). El hueso incisivo entra en la formación del **paladar duro** y de la abertura nasal ósea *(aperture nasi osea)*.

El **cuerpo** es alargado, engrosado rostralmente y puntiagudo caudalmente; presenta superficies labial y palatina. Laterocaudal al cuerpo se halla la superficie palatina. Es estrecha y forma el borde lateral de la fisura palatina, marcada por dos o tres surcos transversos, así como crestas que se corresponden con las rugosidades del paladar duro. Continúa con la apófisis palatina del maxilar. Rostromedialmente es cóncava y está marcada por la continuación rostral del **surco palatino,** lateral a la fisura homónima. A partir de este punto el surco se curva medialmente paralelo a la apófisis alveolar y cursa sobre la superficie medial del cuerpo, bien como surco, u ocasionalmente como canal (la formación puede ser variable entre los lados derecho e izquierdo). Aloja la arteria palatinolabial.

La apófisis alveolar se extiende ventrolateralmente desde el cuerpo y es mucho más reducida; contiene los tres incisivos superiores y sus **alveolos dentales** a lo largo del arco alveolar liso.

La **apófisis nasal** se extiende desde el cuerpo en una dirección dorsocaudal, es ancha, delgada y forma la parte rostral de la pared nasal lateral. Presenta dos superficies curvadas: la cara lateral o externa que es convexa y lisa y la cara interna o nasal, doblemente cóncava, con una cresta que separa las dos concavidades. Esta cresta continúa caudalmente con la cresta conchal del maxilar. Dorsomedialmente, la apófisis nasal se articula con el hueso homónimo. Junto con la proyección rostral del hueso nasal el incisivo completa la **escotadura nasoincisiva** *(incisura nasomaxillaris)* (fig. 37-34/2). El borde rostral de la apófisis nasal forma una cresta que se une con los cartílagos nasales.

La **apófisis palatina** es una lámina ósea media que se proyecta caudalmente a partir del cuerpo, para articularse con el maxilar. En el adulto se extiende en un plano transversal rostral al primer premolar. Medialmente, se une con el hueso contralateral; lateralmente, lo hace con la apófisis palatina del maxilar, para completar así la fisura palatina (fig. 37-35/8). La pared lateral no unida de la apófisis palatina, contiene un surco que recibe al cartílago del órgano vomeronasal. Cuando las apófisis palatinas, derecha e izquierda, se unen sobre la línea media se forma un surco en forma de V *(sulcus septi nasi)* que aloja caudalmente la extensión rostral del vómer y rostralmente el cartílago septal nasal.

HUESOS PALATINOS

(Figs. 37-35/E y 37-41/D)

Los **huesos palatinos** están situados a los lados de las coanas y forman la parte caudal del paladar. Cada uno se articula con el hueso contralateral, con el maxilar, el pterigoideo, basisfenoides, vómer, presfenoides y etmoides. Cada hueso está retorcido y forma una lámina horizontal y otra perpendicular.

Las **láminas horizontales,** cuando se unen en la línea media, forman aproximadamente el quinto caudal del paladar duro. La superficie palatina tiene forma triangular, con la base caudal y el vértice rostral, interpuesto entre las apófisis palatinas de los maxilares. Es lisa, a excepción de la cresta transversa oblicua que se forma como **cresta palatina.** Lateral a esta cresta y sobre la línea de la sutura palatinomaxilar se encuentran varios forámenes. Los **forámenes palatinos menores,** rostrales a los cuales están los **palatinos mayores,** son aberturas rostrales del **canal palatino mayor.** La **superficie nasal** está profundamente horadada y tiene una **cresta nasal media** que se extiende dorsalmente y se articula con el vómer. Por tanto, los dos huesos forman un septum óseo completo en la porción caudal de la nasofaringe, y se separan en mitades derecha e izquierda. Caudalmente, se halla escotada y, en general, presenta una espina de proyección caudal.

La **lámina perpendicular** es ligeramente cóncava en su **superficie nasal,** lisa y delgada y forma la pared lateral de la nasofaringe. Tiene una forma ligeramente triangular. Rostrodorsalmente, está escotada por la **incisura esfenopalatina** que contribuye, junto con el maxilar y el etmoides, a completar el **foramen esfenopalatino.** Ventral a la escotadura esfenopalatina y sobre la superficie lateral, la lámina perpendicular, está surcada para formar la pared medial del **canal palatino mayor.** Este canal queda completado por el surco correspondiente de la superficie medial del maxilar. Caudal a la escotadura esfenopalatina y sobre la superficie nasal, existe una lámina horizontal, elongada y delgada **(lámina esfenoetmoidal),** que continúa caudalmente con el hueso presfenoides y medialmente con el vómer, para formar el techo del meato nasofaríngeo. Entre esta lámina y la parte perpendicular de la proyección lateral (que se articula con la lámina orbital del etmoides) hay una depresión muy notable que forma parte del suelo del fondo de la cavidad nasal. Esta depresión se continúa caudalmente con el seno esfenoidal y rostralmente sobre la lámina basal para comunicarse con la cavidad nasal. Ventralmente, la **superficie maxilar** de la lámina perpendicular está marcada por una zona de unión con el maxilar. Caudoventralmente, la lámina perpendicular tiene una **apófisis piramidal,** redonda y gruesa. Caudalmente, la apófisis se articula con la apófisis pterigoidea de los huesos basisfenoides y pterigoideo.

HUESOS PTERIGOIDEOS

(Figs. 37-35/G y 37-41/E)

Los **huesos pterigoideos** son pares. Cada uno sigue una dirección casi vertical, son es-

trechos en su mitad y anchos en las extremidades. Se articulan con el hueso palatino, la apófisis pterigoidea del basisfenoides y el vómer. La superficie lateral queda libre ventralmente y forma la pared medial de la **fosa pterigopalatina.** El borde ventral está escotado para dar paso al tendón del músculo tensor del velo del paladar; caudal a la escotadura existe un **mango,** puntiagudo y delgado. Su superficie media es lisa y forma el límite caudal del **meato nasofaríngeo** óseo.

HUESO LAGRIMAL

(Figs. 37-34/f y 37-42/E)

El **hueso lagrimal** se localiza en el borde rostral de la órbita ósea. Es irregular en cuanto a su forma y se articula al maxilar, cigomático, etmoides, frontal y, en cierta medida, con el nasal y la concha ventral.

La **cara orbital** es cóncava para permitir que se aloje la glándula del tercer párpado (glándula harderiana) y el seno venoso orbital. En la parte profunda de la cavidad existe una fosa para el origen del músculo ventral oblicuo. Lateral a estas depresiones existe una cresta que continúa con la periórbita. Esta cresta está interrumpida por un surco oblicuo que recibe la arteria malar, cuando cursa dorsalmente.

La **superficie facial** es cóncava y presenta también una cresta que continúa ventralmente con la cresta facial de los huesos cigomático y maxilar; limita la fosa del músculo elevador del labio maxilar. Inmediatamente caudal a esta cresta (y en algunas ocasiones, dentro de la propia cresta) están los **forámenes lagrimales,** pares, dirigidos en sentido dorsal y lateral, respectivamente, que llegan a confluir en dirección rostromedial al canal lagrimal.

La **superficie nasal** es muy complicada. Está marcada por una cresta, lateral a la cual existe una excavación para el seno maxilar. Este seno, en los animales jóvenes, posee una extensión caudal llamada **bulla lagrimal,** muy delgada y pequeña. Caudomedial a la cresta, la superficie está marcada por una serie de excavaciones menores (compartimentos potenciales de los senos paranasales), separados por crestas que se corresponden con la lámina del etmoides. En el animal maduro el hueso lagrimal está excavado para formar el **seno lagrimal.** Dorsomedialmente a la cresta la superficie interna está marcada por un surco aplanado y curvado que representa la pared lateral de la abertura nasomaxilar.

Canal lagrimal

El **canal lagrimal** óseo se localiza dentro del hueso homónimo y cursa en dirección rostromedial. Se continúa caudalmente con los forámenes lagrimales pares del borde orbital del hueso lagrimal y, rostralmente, por una extensión tubular ósea que se fija dentro de un surco profundo para formar en la porción caudodorsal el hueso conchal nasal ventral. El surco está completado por la superficie nasal del maxilar, inmediatamente ventral a la cresta conchal, así se forma la pared lagrimal del canal nasolagrimal*. El **canal nasolagrimal** no se extiende por detrás del nivel del cuarto premolar en las muestras de animales jóvenes o a nivel del primer molar en las muestras de adultos. El **conducto nasolagrimal,** que asienta dentro del canal nasolagrimal, no siempre termina en el seno conchal ventral. Ocasionalmente, se puede encontrar un remanente rostral en algunas muestras.

HUESO CIGOMATICO

(Figs. 37-34/D, 37-35/D y 37-42/F)

El **hueso cigomático** es ancho en sentido dorsoventral y comprimido en el mediolateral. Su superficie lateral es ancha y ligeramente convexa; rostralmente contribuye, junto con los huesos lagrimal y maxilar, a la formación de la fosa muscular. Esta fosa está limitada por la cresta facial.

La **cara orbital** es pequeña y está surcada profundamente. Entra en la formación de la órbita ósea. Caudal a la superficie orbital y en proyección dorsal existe una **apófisis frontal,** pequeña.

Ventralmente, en proyección caudal y ligeramente dorsal, existe una **apófisis temporal** grande y puntiaguda. Su borde lateral, junto con el borde caudal de la apófisis frontal, forma una escotadura que recibe a la apófisis cigomática del hueso temporal, se completa así el arco cigomático. Su borde ventral queda libre, es convexo y agudo caudalmente.

Rostromedialmente, el hueso cigomático está excavado por el seno maxilar.

* El canal lagrimal sólo está presente en el hueso lagrimal; sin embargo, existen extensiones óseas en el maxilar y en el hueso conchal nasal ventral, el total del canal óseo se considera como canal nasolagrimal.

HUESO CONCHAL NASAL VENTRAL

(Fig. 37-40/4)

El **hueso conchal nasal ventral** (hueso maxiloturbinado) (figs. 37-41/M y 37-44/4) ocupa la porción mayor de la cavidad nasal y es más complejo que el dorsal. Surge por un núcleo de osificación separado y se quita con facilidad en el cráneo inmaduro y desarticulado. Eventualmente, se une con los huesos maxilar, lagrimal y etmoides. Está compuesto por una lámina basal (unida a la cresta conchal del maxilar), que se divide en su borde medio en láminas secundarias que forman la parte dorsal y ventral. La lámina basal se extiende longitudinalmente a lo largo del hueso conchal ventral; sus dos tercios rostrales están orientados en un plano horizontal mientras que el tercio caudal lo está en el plano vertical.

En dirección dorsal, desde el borde medial y el ángulo recto a la lámina basal, aparece la **parte dorsal** (fig. 37-41/m). Está formada por un giro y medio que forma una voluta en toda su longitud. Rostralmente, está abierta; caudalmente, termina en una espiral cerrada que incluye un seno de la cavidad nasal.

La **parte ventral** es más compleja que la dorsal (varía con la edad). En los animales adultos la parte rostral (aproximadamente tres cuartas partes) está formada por láminas secundarias que se enrollan una vez y media hacia la pared lateral ventral (figura 37-41/m'). El seno (de la cavidad nasal), formado por la voluta, está subdividido en celdillas separadas por paredes pequeñas transversales e incompletas. La parte caudal, o aproximadamente un cuarto de su porción, es el **seno conchal ventral** (fig. 37-41/m"), separado de la pared rostral por una pared transversal irregular. El seno es una comunicación libre con el de la porción rostral, a través de la abertura dorsal (de tamaño variable) del septum transversal a nivel del premolar y molar. En el seno conchal ventral, a partir de la dirección caudodorsal en el animal adulto, aparece el canal nasolagrimal*. En el animal joven la superficie caudal del hueso conchal nasal ventral está formada por una lámina triangular ósea, profundamente cóncava y papirácea. Cuando este hueso está articulado su superficie caudal conforma el hiato maxilar y, por tanto, forma la pared rostromedial del seno maxilar. El borde caudomedial del hueso triangular se articula con la lámima orbital del etmoides y se completa la pared medial del seno maxilar. Inmediatamente rostral al borde caudomedial, existe un surco que aloja los vasos y nervios que van al seno maxilar y a la cavidad nasal laterodorsal. Ocasionalmente, la porción dorsal de este surco traza un arco y forma un canal muy corto que aloja los vasos y nervios, en el animal adulto.

* En el cráneo no macerado la mucosa que lo recubre forma un conducto nasolagrimal que no se vacía en el seno, pero que se continúa rostralmente por detrás de la lámina basal y se vacía en el meato nasal ventral.

MANDIBULA

(Figs. 37-33, 37-42 y 37-45)

La **mandíbula** o hueso de la quijada inferior, es el más largo de la cara. En el momento del nacimiento está formado por dos mitades que se unen muy pronto y que, usualmente, se describen como un solo hueso.

Fig. 37-45. Mandíbula del cerdo; vista dorsal.

A, parte incisiva y *B*, parte molar del cuerpo; *B'*, rama; *C*, apófisis condilar; *D*, apófisis coronoides; *1*, *2*, *3*, dientes incisivos; *4*, diente canino; *5*, *6*, *7*, premolares (el primero, ausente); *8*, *9*, *10*, molares.

Alberga los dientes inferiores y se articula, por su apófisis condilar, con la porción escamosa del hueso temporal en cualquiera de los dos lados. Está formado por un cuerpo y dos ramas verticales.

Los **cuerpos** están unidos en la sínfisis y divergen en un ángulo mayor que el que tienen el caballo y los bóvidos. Cada uno se estrecha rostralmente. La superficie mental se inclina ventral y caudalmente y forma una prominencia distintiva en el punto de divergencia. Internamente, dorsal al ángulo formado por los dos cuerpos, existe un par de **forámenes mentales mediales.** Sobre la superficie labial existen los **forámenes mentales laterales.** El **borde alveolar** de la **parte incisiva** presenta seis alveolos para los dientes incisivos y un poco más atrás, caudal, dos cavidades para los caninos. La **parte molar** es muy gruesa y fuerte. Su superficie **lateral** es convexa dorsoventralmente. La superficie medial es prominente en las raíces de los dientes molares y sobresale de la parte ventral cóncava. El borde alveolar es delgado rostralmente y ancho caudalmente, paralelo con el contralateral. Existen siete alveolos para los premolares y molares que aumentan en tamaño rostrocaudalmente. El primero es pequeño y no siempre está presente en el adulto; está separado por cortos espacios, o **bordes interalveolares,** a partir del segundo y del alveolo canino.

Las **ramas** son las partes verticales que se expanden y constituyen punto de inserción a poderosos músculos. La superficie lateral es casi plana, con la excepción de la mitad dorsal, que es cóncava por la presencia de la **fosa masetérica.** La superficie medial es aplanada y cerca de su mitad está marcada por la presencia del **foramen mandibular,** abertura caudal del canal mandibular. El **ángulo mandibular** está ligeramente curvado, es grueso caudalmente y presenta crestas mediales y laterales que lo limitan. Estas crestas están provistas de otras secundarias para las inserciones musculares. La **apófisis coronoides** se continúa con las ramas, dorsalmente. Es pequeña y separada de la apófisis condilar por una escotadura ancha, llamada **incisura mandibular.** La **apófisis condilar** se extiende a partir de las ramas dorsalmente, en dirección caudal. Es convexa en ambas direcciones, ancha rostralmente y estrecha en la caudal.

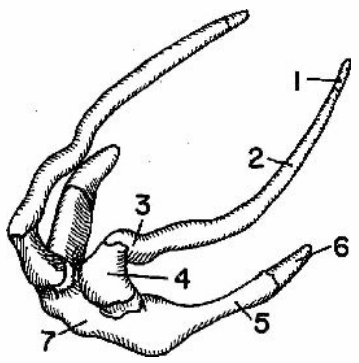


Fig. 37-46. Hueso hioides del cerdo; vista rostrolateral.

1, timpanohioideo; *2*, estilohioideo; *3*, epihioideo; *4*, ceratohioideo; *5*, tirohioideo; *6*, cartílago de *5*; *7*, basohioideo.

HUESO HIOIDES

(Fig. 37-46)

El **basihioides** es ancho rostrocaudalmente y corto transversalmente; presenta en su parte ventral una **apófisis lingual** puntiaguda y corta. Los **tirohioides** son anchos, curvados, cóncavos y están surcados dorsalmente; sus extremos están unidos al cartílago tiroides desde la laringe por barras cartilaginosas. Los **ceratohioideos** son cortos, anchos y aplanados dorsoventralmente; están unidos a barras cortas que se proyectan desde la unión del basihioides con el tirohioides. El **epihioides** es un hueso un poco más largo que el ceratohioides, pero relativamente delgado y, en los animales jóvenes, es casi totalmente cartilaginoso y no se osifica en su extremo. El **estilohioides** es muy sutil, ligeramente alargado en su extremo; la extremidad dorsal está unida a la apófisis estiloidea del hueso temporal por un cartílago más bien ancho, denominado **timpanohioides.**

HUESO ROSTRAL (os rostrale)

(Figs. 37-47 a 37-49)

El **hueso rostral** está localizado en la extensión más rostral del cartílago septal nasal, formado por dos núcleos de osificación que se funden muy pronto, aunque carecen de forma específica. Esta osificación es similar a la que se desarrolla en la porción caudal del septum nasal, que da como resultado el septum nasal óseo.

En el animal adulto el hueso es piramidal con su base dirigida rostroventralmente y su vértice dirigido dentro del septum nasal cartilaginoso. La base es ligeramente con-

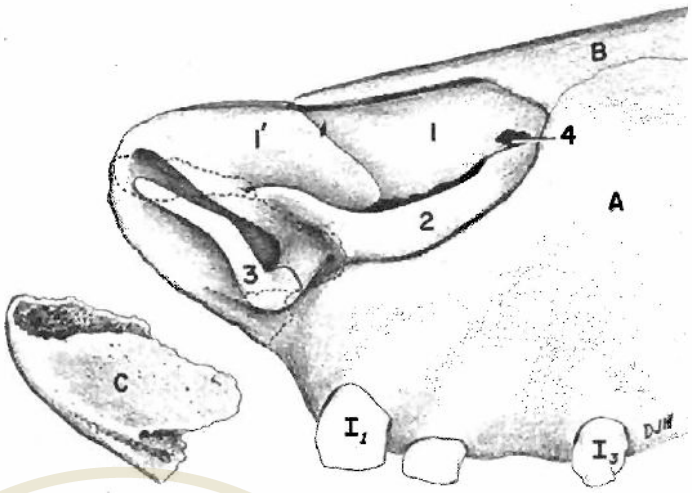


Fig. 37-47. Cartílago nasal y hueso rostral del cerdo; vista lateral.

A, hueso incisivo; *B*, hueso nasal; *C*, rostral; *1*, cartílago nasal lateral dorsal (parte caudal) y *1'*, parte rostral; *2*, cartílago nasal lateral ventral; *3*, cartílago nasal accesorio lateral; *4*, abertura para la salida de la vena nasal dorsal; I_1 y I_3 incisivos primero y tercero. La línea de puntos indica la posición del hueso rostral como ocurre en los cartílagos nasales. (De Hillmann, 1971.)

vexa y está marcada por una fisura media (figs. 37-48 y 37-49/5). Dorsalmente, la base se desvía lateralmente, para formar dos columnas redondas que continúan con los cartílagos nasales laterales dorsales. Ventrocaudalmente, la base forma dos proyecciones secundarias pares — ventromedial y dorsolateral — una con la otra. El par ventromedial se extiende directamente hacia el hueso incisivo y cuando la muestra no es macerada, está limitado por gran cantidad de tejido conectivo. El par dorsolateral se curva lateralmente y forma la base del cartílago nasal accesorio lateral. En la parte medial, aproximadamente en el centro de la superficie basal, existe un foramen que recibe una rama unilateral de la continuación de la arteria palatina mayor, la cual sirve como arteria nutricia del hueso rostral.

La cara lateral del hueso rostral es lisa, cóncava y forma la pared medial de la nariz. Se funde con la superficie basal.

Centralmente, sobre la superficie dorsal, existe una fisura profunda que continúa con la fisura basal.

CRANEO EN CONJUNTO

(Fig. 37-42)

La longitud y el perfil varían mucho según las diferentes razas. Primitivamente el cráneo es largo, especialmente en la porción facial y en el perfil frontal es casi recto. Es-

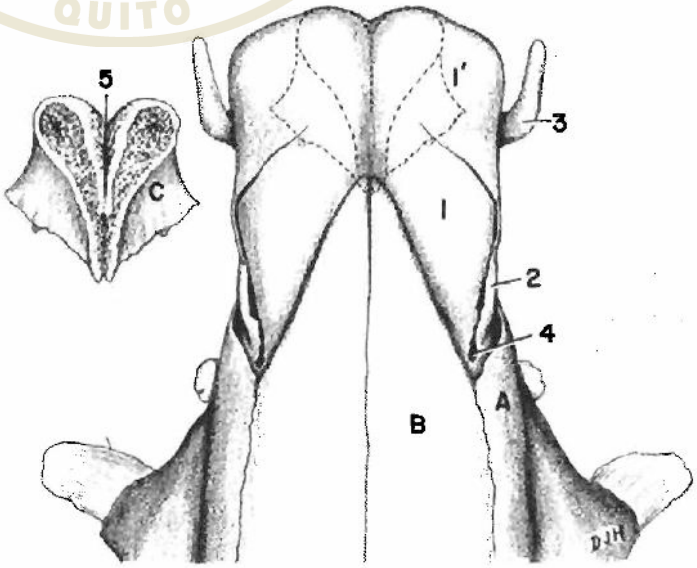


Fig. 37-48. Cartílagos nasales y hueso rostral del cerdo; vista dorsal.

A, hueso incisivo; *B*, hueso nasal; *C*, rostral; *1*, cartílago nasal lateral dorsal (parte caudal) y *1'*, parte rostral; *2*, cartílago nasal lateral ventral; *3*, cartílago nasal accesorio lateral; *4*, abertura para la salida de la vena nasal dorsal; *5*, fisura media (ilustrado en la unión rostral). La línea de puntos indica la posición del hueso rostral como ocurre en los cartílagos nasales. (De Hillmann, 1971.)

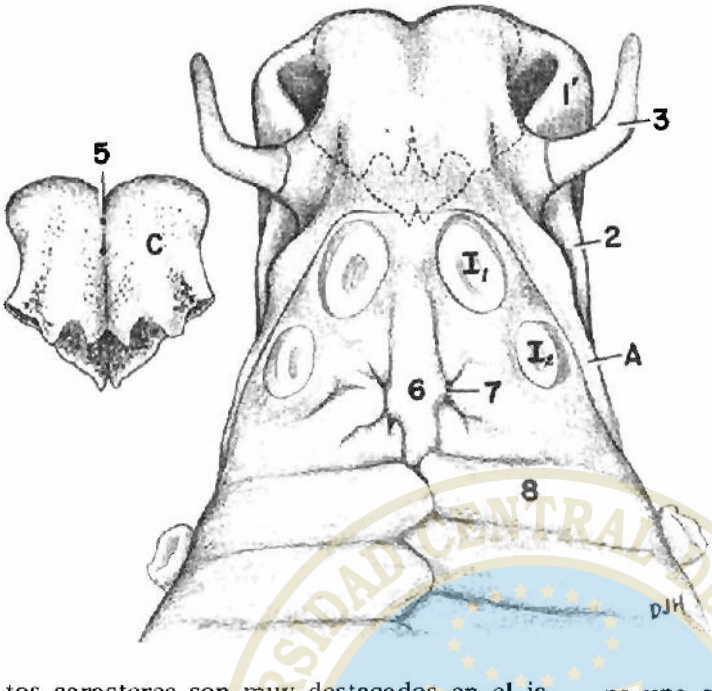


Fig. 37-49. Cartílagos nasales y hueso rostral del cerdo; vista ventral.

A, hueso incisivo; *C*, hueso rostral; *1'*, cartílago nasal lateral dorsal (parte rostral); *2*, cartílago nasal lateral ventral; *3*, cartílago nasal accesorio lateral; *5*, fisura media; *6*, papila incisiva; *7*, conducto incisivo; *8*, rugosidad palatina; I_1 y I_2, incisivos primero y segundo. La línea de puntos indica la posición del hueso rostral como ocurre dentro de los cartílagos nasales. (De Hillmann, 1971.)

tos caracteres son muy destacados en el jabalí o en los cerdos semisalvajes; también existen, aunque en menor grado, en las razas seleccionadas, cuando los animales son jóvenes. Muchas de estas últimas razas son francamente braquiocefálicas, cuando el desarrollo es completo; la cara tiene forma de «plato» muy acentuado. La **región frontal** es aplanada, inclinada rostralmente y carece de cresta sagital externa, caudalmente. La **región nasal** está cortada y en algunas especies se distingue un perfil cóncavo. Los forámenes supraorbitales están en la mitad del trayecto entre el borde orbital y la sutura frontal. Los surcos supraorbitales se extienden rostralmente desde los forámenes hasta la región nasal, para girar ventrolateralmente dentro del maxilar durante un corto trayecto.

La **superficie lateral** es triangular cuando está incluida en la mandíbula. La fosa temporal es totalmente lateral y su eje mayor es casi vertical. Está limitada dorsocaudalmente por la cresta de la nuca, caudalmente por la cresta temporal y rostrodorsalmente, por la línea temporal, enmarcada en la cavidad orbital por la apófisis cigomática y una cresta curvada que se extiende desde ésta a la raíz de la apófisis pterigoidea. El arco cigomático es fuerte y alto, aplanado de un lado a otro y corto rostrocaudalmente. Su raíz está escotada dorsalmente y posee una proyección ventralmente. Rostralmente tiene una curva dorsal que forma una proyección puntiaguda dorsal y rostral al meato acústico externo. La órbita es pequeña y su borde es escotado caudolateralmente; en el cráneo desecado es grueso caudolateralmente y redondeado rostral y ventralmente. La cavidad está limitada, ventralmente, por una cresta sobre los huesos frontal y lagrimal y separada por otra a partir de la fosa temporal. La pared medial está perforada dorsalmente por la abertura orbital del canal supraorbital y, ventralmente, por los forámenes óptico y etmoidal. En su porción rostroventral está la fosa donde toma origen el músculo ventral oblicuo del ojo. Junto al borde rostral aparecen dos forámenes lagrimales. La fosa pterigopalatina está muy bien definida y su cara dorsal forma un surco profundo que conduce, desde el *foramen orbitorotundum* al foramen maxilar. La región nasal lateral está profundamente surcada en toda su longitud y claramente marcada por una cresta, desde la región nasal dorsal y frontal. La cresta facial es corta y normalmente aguda; asienta dorsal al quinto y sexto molares. Ligeramente (unos 2 cm) rostral a ella está el foramen infraorbital. Existe una prominencia manifiesta sobre el alveolo canino. En algunos cráneos la porción rostral de la mandíbula superior está inclinada dorsalmente.

Los hechos más notables de la **superficie basal** (fig. 37-35) son los siguientes: La parte

basal del hueso occipital está aplanada, contiene una cresta media, llamada tubérculo faríngeo, y dos tubérculos musculares laterales. La apófisis yugular es extremadamente larga, menos plana que en el caballo y el bóvido y casi vertical. En el lado medio de su raíz está el canal para el nervio hipogloso y, rostrolateralmente a la raíz aparece el foramen estilomastoideo y una cavidad profunda en la que se encuentra la apófisis estiloidea. La bulla timpánica es larga, comprimida lateralmente y contiene una apófisis muscular corta y roma. Caudal a la bulla timpánica, y medial a la apófisis yugular, se halla el foramen yugular, con el cual continúa. Ligeramente rostral a éste y medial a la bulla timpánica aparece la fisura petrooccipital. Esta se ensancha rostromedialmente hasta el foramen lacerum. Rostral a la bulla timpánica está la incisura espinosa; rostromedial a ésta aparece la incisura oval y un poco más rostromedialmente la incisura carotídea. Las coanas son pequeñas y más anchas ventralmente que dorsalmente. La parte más ventral es la tuberosidad del hueso palatino, caudodorsal a la cual existe la fosa pterigoidea. El paladar constituye cerca de los dos tercios de la longitud total del cráneo y es relativamente estrecho. Es más ancho entre los caninos y premolares y más estrecho en los extremos. Está marcado por una cresta medial y por el foramen palatino mayor, caudolateralmente; caudal a él aparecen los forámenes palatinos menores y el surco palatino mayor, lateralmente. Rostralmente, hacia el vértice, se hallan las fisuras palatinas largas. La porción rostral tiene crestas transversas, moderadamente arqueadas de un lado al otro y, en algunas especies, puede ser recta o ligeramente cóncava en toda su longitud; en otras se curva dorsalmente en grado variable. El extremo dorsal está más o menos inclinado dorsalmente.

La **superficie nucal** (fig. 37-33) es muy ostensible en cuanto a anchura y altura. La parte central, dorsal al *foramen magnum*, es lisa y cóncava de un lado a otro y limitada lateralmente por las crestas que convergen ventralmente y el extremo sobre los dos tubérculos de la nuca, en el borde dorsal del *foramen magnum*. La superficie está separada de la fosa temporal por las crestas temporales, que se curvan ventrorrostrolateralmente para finalizar en el meato acústico externo. La apófisis mastoidea está muy reducida y tiene la forma de una lámina que se solapa con la raíz de la apófisis yugular. El foramen mastoideo no está presente en el cerdo.

La **cavidad craneal** (fig. 37-41) es pequeña, a pesar del gran tamaño del cráneo; la discrepancia se debe al enorme desarrollo de los senos frontales en el animal adulto. Es relativamente más pequeña que la del bovino. Su anchura está disminuida entre las órbitas. El suelo de la cavidad craneal está dividido en tres fosas craneales. La **fosa craneal rostral** presenta el canal óptico y aparece considerablemente elevada si se compara con las fosas caudal y media. Las **fosas etmoidales** se extienden rostrocaudalmente con su parte más ancha ligeramente rostral a su parte media. En la pared caudolateral de las fosas etmoidales se encuentra el **foramen etmoidal.** La **fosa craneal media** es profunda y presenta la **silla turca,** que en algunas especies está completada lateralmente por la presencia de las apófisis clinoideas caudales, rostralmente y la *sellae dorsum*, caudalmente. Lateral y ligeramente caudal a la silla turca está el *foramen lacerum*. Lateral a éste, la fosa craneal media está surcada, longitudinalmente, para alojar el V par craneal. Caudalmente, este surco se continúa externamente con la incisura oval. Dorsal al surco existe una cresta que continúa caudalmente con la cresta tentorial y rostralmente con el hueso presfenoides, para formar una concha que disimula el *foramen orbitorotundum*. Más lateralmente, la fosa craneal media presenta un surco vascular para dar paso a la arteria meníngea media. La **fosa craneal caudal** se expande en su parte rostral y se estrecha caudalmente en el agujero occipital. El suelo es liso y en dirección rostrolateral se halla la **fisura petrooccipital,** que continúa rostralmente con el *foramen lacerum* y, caudolateralmente, con el **foramen yugular.** Caudomedial al foramen yugular y penetrando en el suelo de la fosa craneal caudal, se halla la abertura interna del canal para el nervio hipogloso. Dorsolateralmente, delimitando la fosa craneal caudal, a partir de la mitad, se halla la **cresta tentorial,** que se reduce caudalmente. Ventral a la cresta existe la mayor parte de la pared lateral de la porción petrosa del hueso temporal. La protuberancia occipital es reducida y el meato temporal no está presente en el cerdo.

La **cavidad nasal** es muy larga. Su parte caudal está dividida por la lámina basal (transversa) en partes olfatoria y respiratoria. La parte olfatoria o **fondo** es dorsal y contiene los meatos etmoturbinados y et-

moidales. La parte ventral continúa rostralmente con el meato nasal ventral y conduce caudalmente al orificio faríngeo, de aquí que se llame **meato nasofaríngeo.** El techo óseo está casi completo rostralmente, dada la gran extensión de los huesos nasales. Ocupando la parte dorsolateral de la cavidad nasal se halla la **concha nasal dorsal,** compuesta por la cresta conchal, del hueso nasal rostralmente y el endoturbinado I, caudalmente. Ventral a la concha nasal dorsal, en la parte lateral de la pared, está la **abertura nasofrontal,** que se extiende dorsalmente y la **nasomaxilar,** que lo hace lateralmente. Ventral a la concha nasal dorsal y ocupando la mayor parte de la cavidad nasal se halla la **concha nasal ventral,** ancha, plana caudalmente y puntiaguda rostralmente.

Senos paranasales

SENO MAXILAR

(Figs. 37-36/H y 37-37)

El **seno maxilar,** presente en el momento del nacimiento, se localiza fundamentalmente dentro del maxilar y en una extensión variable del cigomático, lagrimal, etmoides y conchal ventral. En el animal adulto es un seno bien desarrollado y presenta extensiones medial, lateral y dorsocaudal. Un septum o cresta baja, ancha (que se corresponde con el curso del canal infraorbitario), se proyecta a partir del suelo óseo y divide incompletamente el seno en porción medial y lateral (figs. 37-36 y 37-37/H). Caudalmente, dorsal al nivel del foramen maxilar, el tabique está variablemente excavado por la presencia de las celdillas etmoidales, triangulares en corte transversal (figs. 37-36 y 37-37/I). El suelo de la extensión medial es más alto que el de la lateral. La extensión dorsocaudal está excavada en los huesos lagrimal y cigomático. El canal lagrimal cursa entre el techo del seno separado de él por una lámina ósea delgada (fig. 37-37/6). En sentido *medial* y ligeramente rostral a la unión de las paredes medial y dorsal, aparece **la abertura nasomaxilar,** comprimida lateralmente. El suelo del seno maxilar, usualmente, no se extiende más de 1 cm ventral al nivel de la cresta facial. Rostralmente, el seno termina 1 ó 2 cm caudal al foramen infraorbitario o en el plano transverso, a través del primer molar. Caudalmente, el seno maxilar se extiende a un nivel transverso que pasa por el último molar.

En la mitad de las muestras examinadas por Hillmann (1971) se encontró una bulla ósea de paredes delgadas, ventral y medial a la abertura nasomaxilar y conectada con el meato etmoidal, bien directamente o a través del seno frontal.

Abertura nasomaxilar. Esta abertura (figuras 37-41/4 y 37-44/H) conecta la cavidad nasal con el seno maxilar. Es una especie de pasaje comprimido lateralmente y alargado, formado por la superficie nasal dorsal del maxilar, el hueso conchal nasal ventral, la superficie nasal dorsal del maxilar, el hueso conchal nasal ventral, la superficie nasal del hueso lagrimal y la dorsolateral de la lámina orbital del hueso etmoides. Comienza en el meato nasal medio a nivel del plano transverso y pasa a través del primer molar. Aquí asienta el primer endoturbinado dorsomedialmente, y la concha nasal ventral, ventralmente. Desde aquí cursa ligeramente dorsolateral y, finalmente, desemboca en la pared dorsal medial del seno maxilar, a nivel del plano transverso al último molar.

SENOS FRONTALES

(Figs. 37-36 y 37-37/A, B, C, 37-40 y 37-41/f y g)

Los **senos frontales** representan la mayor excavación y son los más complejos de los paranasales. Desde el punto de vista del desarrollo están separados en dos entidades: los senos frontal rostral y caudal. El seno frontal caudal desarrolla y retiene una conexión directa con la cavidad nasal, similar a la del seno maxilar, mientras que el rostral se comunica claramente a través del meato etmoidal. Por tanto, existen dos sistemas separados, con variaciones considerables entre las distintas especies, que deberían ser tomadas en consideración.

Seno frontal caudal

El **seno frontal caudal** (figs. 37-36 a 37-38/B, 37-40/A y 37-41/F, F'), en el cerdo adulto, representa, normalmente, el seno paranasal mayor y excava los huesos frontal, parietal y occipital y, en extensión variable, al temporal.

El seno frontal caudal es el primero que muestra una excavación apreciable dentro del hueso frontal. En el animal joven, el suelo del seno, según sea la extensión de la excavación, representa la lámina basal desde la cual se desarrolla el primer endoturbinado. Por tanto, el seno frontal caudal (y, similarmente, el frontal rostral lateral, medio, la-

grimal y las celdillas etmoidales), establecen una relación con la cavidad nasal a través del meato etmoidal.

En algunos casos la excavación puede estar limitada, con lo que resulta una disminución del seno frontal caudal (fig. 37-38/B). En este caso los senos frontales rostrales son mayores que lo normal, por incorporarse parte del seno frontal caudal.

Normalmente, los senos de los lados derecho e izquierdo están separados por una pared intermedia, que ocasionalmente está desviada unilateralmente *(septum sinuum frontalium)*. En el animal adulto el seno frontal caudal está normalmente excavado y se pueden distinguir láminas óseas externas e internas. Esta estructura hueca está mantenida también por una serie de láminas óseas llamadas **láminas intrasinusales** *(lamellae intrasinuales)*, que forman compartimentos y que se comunican libremente entre sí, pero no con las del lado opuesto.

Abertura nasofrontal (fig. 37-41/2). En los animales adultos la **abertura nasofrontal**, que tiene aproximadamente 3 cm de longitud, se sitúa a nivel del último molar. Está comprimida lateralmente como resultado del aumento de tamaño del seno frontal adyacente y, en ocasiones, la mucosa de recubrimiento de las paredes medial y lateral pueden estar en contacto una con otra.

Seno frontal rostral medial

El **seno frontal rostral medial** (figs. 37-36 a 37-38/A y 37-41/g) es el compartimento lateral proximal al seno frontal caudal. Su formación es diferente de la del seno frontal caudal, ya que está limitado por dos láminas etmoidales basales unidas con las dos láminas correspondientes del hueso frontal (figura 37-36/A). Se desarrolla medialmente, y comprime la abertura nasofrontal. Está situado en la parte rostral del hueso frontal, y las partes derecha e izquierda permanecen separadas. Ocasionalmente, el seno frontal rostral medial se comunica directamente con el seno conchal dorsal y con la cavidad nasal. En algunos casos se extiende rostralmente dentro de los huesos nasal y, caudalmente, a nivel de la pared medial de la órbita.

Seno frontal rostral lateral

El **seno frontal rostral lateral** (figs. 37-36 a 37-38/C) es un seno paranasal relativamente largo y grande únicamente en el animal adulto. Se desarrolla independientemente del seno frontal. Es caudolateral al seno frontal rostral medial y se extiende dentro de la pared medial de la órbita, en la que excava la apófisis del hueso frontal.

SENO LAGRIMAL

El **seno lagrimal** (figs. 37-36 y 37-37/G) se desarrolla muy variablemente y puede estar circunscrito, como una excavación dentro del hueso lagrimal, por el cuarto y quinto meatos etmoidales. Puede ser muy reducido o estar ausente o bien puede aparecer como parte del desarrollo del seno frontal rostral. Ventrolateralmente, está bordeado por el canal lagrimal y el seno maxilar; medial y dorsalmente, por el seno frontal rostral y, caudalmente, por la pared rostromedial de la órbita.

SENO ESFENOIDAL

El **seno esfenoidal** (figs. 37-38 a 37-40/D y 37-41/h) es más complejo en el cerdo que en otros animales domésticos. Es par; los senos derecho e izquierdo están separados por el *septum sinuum sphenoidalium*. El completo crecimiento del seno resulta por la excavación de los huesos presfenoides, basisfenoides y temporal y está muy próximo al quiasma óptico. Se comunica caudalmente con el fondo de la cavidad nasal a través del meato etmoidal ventral. El seno presenta tres extensiones, una rostral dentro de la apófisis pterigoidea del basisfenoides y, ocasionalmente, puede alcanzar el hueso palatino; otra lateral y, dorsalmente, dentro de la porción escamosa del hueso temporal, alcanza la apófisis cigomática; también hay una extensión caudal dentro de la parte basal del hueso occipital.

CELDILLAS ETMOIDALES

Las **celdillas etmoidales** (senos paraetmoidales de Loeffler, 1959) (figs. 37-36, 37-37/I y 37-41/j) son excavaciones menores pero independientes de los huesos que rodean el laberinto etmoidal. Son similares a los senos frontal rostral, lagrimal y esfenoidal, excavan los huesos periféricos y mantienen su continuidad con la cavidad nasal a través

del meato etmoidal. Una de las celdillas más prominentes progresa rostralmente por la pared ventral medial de la órbita y, finalmente, invade el tabique óseo del seno maxilar.

Se han observado celdillas, ocasionalmente, en la lámina basal del hueso etmoides. También han sido observadas ventral al meato etmoidal, las cuales se extienden dentro de los huesos palatinos, en la región de las suturas vomeroetmoidal y vomeropalatina (fig. 37-41/j). Ocasionalmente, existen excavaciones débilmente desarrolladas y pequeñas, observadas en la pared rostromedial de la órbita (Hillmann, 1971).

SENO CONCHAL DORSAL

El **seno conchal dorsal** (figs. 37-40/F, 37-41 k y 37-44/blanco I) es una excavación situada dentro del hueso nasal etmoidal y, ocasionalmente, frontal. Está formado por una porción conchal y otra nasal.

La **porción conchal**, que asienta dentro de la cavidad del primer endoturbinado, es grande en los animales jóvenes. Se ensancha y extiende rostralmente a partir del nivel del plano transverso que pasa a través del primero y segundo molares, hasta el nivel del plano transverso, que pasa entre el tercero y cuarto premolares. En los animales adultos está comprimida lateralmente y acortada caudalmente; por tanto, es muy reducida de tamaño. La mayor parte, en el animal adulto, está a nivel del plano transverso que pasa entre el segundo y tercer molares.

La **porción nasal** ocupa la parte caudal del hueso nasal y se continúa caudalmente con la conchal. En el animal adulto su tamaño es reducido y no se extiende rostralmente por detrás del nivel del plano transverso que pasa a través del primer molar.

BIBLIOGRAFIA

Barone, R. 1966. Anatomie Comparee des Mammiferes Domestique. Tome Premier. Osteologie. Lyon, Laboratoire d'Anatomie Ecole Nationale Veterinaire.

Bruni, A. C. and U. Zimmerl. 1951. Anatomia Deglie Animali Domestici. 2nd ed. Vol. I. Milano, Casa Editrice Dottor Francesco Vallardi.

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.

Hillmann, D. J. 1971. Macroscopic anatomy of the nasal cavities and paranasal sinuses of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Ph.D. Thesis, Iowa State University Library, Ames.

Lesbre, M. F. 1897. Contribution à l'étude de l'ossification du squilette des mammiferes domestiques principalement aux points de vue de sa marche et de sa chronologie. Annales de la Soc. Agric. Sci. Indust. de Lyon 5(7th series):1–106.

Loeffler, K. 1959. Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen beim Schwein. Deutsche Tierarztl. Wochensch. 66:237–242 and 270–273.

Preuss, F. and K. -D. Budras. 1969. Zur Homologie des Hufthöckers und anderer Knochenpunkte des Darmbeins. Berl. Munch. Tierarztl. Wochensch. 82:141–143.

CAPITULO 38

Sindesmología de los porcinos

S. SISSON

ARTICULACIONES Y LIGAMENTOS DE LAS VERTEBRAS

El **ligamento de la nuca** es un rafe fibroso y capas de tejido elástico que se extienden entre las apófisis espinosas cervicales.

Las **articulaciones atlantooccipital** y **atlantoaxial** recuerdan las del perro.

Los **ligamentos interespinosos** del cuello son elásticos.

ARTICULACIONES DEL TORAX

Las **articulaciores costocondrales**, desde la segunda a la quinta o a la sexta, son sinoviales.

La **articulación interesternal** y los **ligamentos esternales** recuerdan los del vacuno.

ARTICULACIONES DE LOS MIEMBROS TORACICOS

ARTICULACION DEL HOMBRO

La cápsula articular se comunica libremente con la bolsa bicipitorradial, ya que ésta puede estar considerada como una bolsa de la cápsula. Existe un cartílago anular rudimentario alrededor del borde de la cavidad glenoidea. La porción craneal de la cápsula se encuentra reforzada por bandas cruzadas.

ARTICULACION DEL CODO

No existen diferencias importantes. El radio y el cúbito están firmemente unidos por el ligamento interóseo, de tal modo que se evita cualquier movimiento apreciable entre ellos.

ARTICULACIONES CARPIANAS

Estas tienen la misma disposición general que la descrita para el caballo y, aunque existen diferencias menores, las excluimos de esta descripción, puesto que solamente nos vamos a referir a los hechos especiales.

Existen dos bandas elásticas oblicuas, dorsales a las articulaciones radiocarpiana e intercarpiana. La proximal está unida al extremo distal del radio y pasa distal y lateralmente al hueso carpocubital; la otra conecta los huesos radial y cuarto carpiano de forma similar.

Los ligamentos carpianos interóseos, dorsal y palmar, varían con el número de huesos carpianos presentes.

ARTICULACIONES INTERMETACARPIANAS

Los huesos metacarpianos principales del cerdo se articulan, uno con otro, en sus extremos proximales y están conectados por ligamentos interóseos que, sin embargo, no los unen tan íntimamente como en el caballo.

ARTICULACION METACARPOFALANGICA

Existen cuatro articulaciones metacarpofalángicas, cada una de las cuales tiene una cápsula y unos ligamentos intersesamoideos, falangosesamoideos y colaterales. Como quiera que existen músculos interóseos distintos no hay, desde luego, ligamento suspensor.

ARTICULACION INTERFALANGICA

La articulación interfalángica de los principales dedos recuerda, en líneas generales, las del vacuno. Sin embargo, el ligamento interdigital distal recuerda el de la oveja y está íntimamente unido a la piel. Además, existe una disposición de ligamentos que conectan los dedos pequeños uno con otros y con los dedos principales (fig. 38-1).

Este aparato articular es algo complejo, pero sus líneas generales son: ligamento interdigital proximal, unido a cada lado de la falange distal de los dedos pequeños, mientras que centralmente se confunden con los ligamentos anulares de los tendones del flexor digital, en sentido palmar a la articulación metacarpofalángica de los dedos principales. Existen dos bandas (ligamentos interdigitales longitudinales centrales) que surgen sobre la base de los dedos pequeños, cruzan los tendones flexores oblicuamente, distal y centralmente, pasan a través del ligamento interdigital proximal y se unen distalmente con el ligamento interdigital distal. Existen dos bandas colaterales (ligamentos interdigitales longitudinales colaterales) unidas en común con los ligamentos interdigitales proximales a las falanges distales de los dedos pequeños y fusionados distalmente con la parte más externa del ligamento interdigital distal.

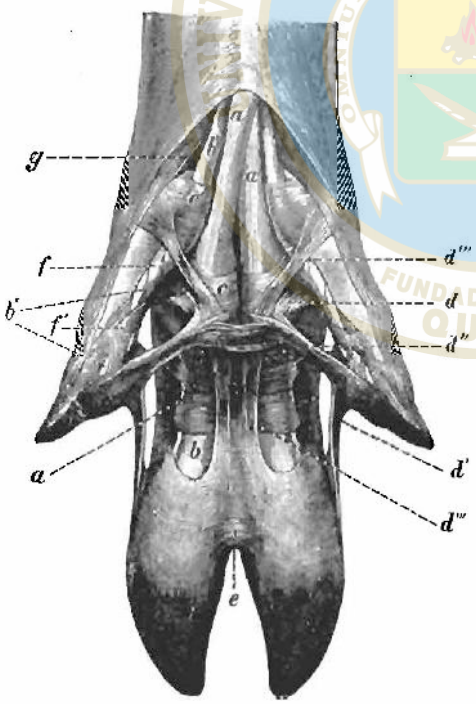


Fig. 38-1. Ligamentos y tendones de los dedos del pie; vista palmar.

a, tendón flexor digital superficial; *b*, tendón flexor digital *profundo*; *b'*, ramas de *b* a los dedos accesorios; *c*, *c'*, ligs. anulares; *d-d'''*, ligs. de los dedos accesorios; *e*, lig. interdigital distal; *f*, *f'*, banda espiral alrededor de los tendones flexores de los dedos accesorios; *g*, adductor del dedo accesorio. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO PELVIANO

ARTICULACION SACROILIACA

Esta articulación no presenta hechos diferenciales.

ARTICULACION DE LA CADERA

No existen diferencias importantes.

ARTICULACION FEMOROTIBIORROTULIANA

La cápsula femororrotuliana está fuertemente reforzada en ambos lados por bandas que se unen con los ligamentos colaterales (femorotibiales). La cavidad continúa distalmente con la de la articulación femorotibial. Un pliegue sinovial sagital *(rudimentum septi)* se extiende hacia arriba, a corta distancia del ligamento craneal cruzado. La bolsa suprarrotuliana se extiende de 2 a 3 cm proximal a la tróclea; a partir de aquí se extiende por detrás del cuádriceps femoral, casi a 2,5 cm y se comunica, a través de una gran abertura redonda, con la cavidad articular. Existe un ligamento rotuliano grande que tiene una bolsa debajo de su porción distal. El tendón del bíceps femoral se inserta en el ligamento rotuliano lateral. Un pequeño ligamento transverso conecta las caras craneales de los meniscos.

ARTICULACION TIBIOPERONEAL

La articulación proximal está determinada por una cápsula reforzada, craneal y caudal-

mente por tejido fibroso. El ligamento interóseo une el eje del peroné al borde lateral de la tibia. La articulación distal está incluida en la cápsula articular del menudillo y fuertemente unida por los ligamentos dorsal y plantar *(lig. malleoli lateralis dorsalis, plantaris)*, que se extienden casi transversalmente de un hueso a otro. Existe también un ligamento interóseo.

ARTICULACION DEL MENUDILLO

La disposición general recuerda la de los bóvidos. El ligamento medial está formado por una parte superficial delgada, que se extiende casi verticalmente desde el maléolo al metatarso y una parte profunda muy fuerte, que va desde el maléolo, plantar y distalmente, al sustentáculo y al astrágalo. El ligamento lateral también está formado por dos partes.

La parte superficial, pequeña, se extiende desde el maléolo, distalmente, a la cara lateral del cuerpo del calcáneo. La parte más profunda surge de la parte dorsal del maléolo, pasa en sentido plantar, se ensancha y termina sobre el borde de la superficie lateral del calcáneo. Una banda fuerte se extiende desde la cara lateral del maléolo medial a la depresión de la superficie medial de la parte proximal del astrágalo. Una banda dorsal oblicua conecta los huesos tarsiano cuarto y central.

El resto de la articulación recuerda la del miembro torácico.

ARTICULACIONES DEL CRANEO

ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR

El diámetro longitudinal considerable de las superficies articulares temporales y el tamaño pequeño de la apófisis retroarticular permiten mayor libertad de protracción y retracción de la mandíbula. El movimiento transverso está muy limitado. El ligamento caudal no existe.

Las **otras articulaciones del cráneo** están suficientemente descritas en el capítulo de osteología.

BIBLIOGRAFIA

Barone, R. 1968. Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. Tome II. Arthrologie et Myologie. Lyon, Laboratoire d'Anatomie Ecole Nationale Veterinaire.

Ellenberger, W., and H. Baum. 1908. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin, von August Hirschwald.

Kostyra, J. 1961. Limb joints of the pig. I. Fore limb. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sect. DD *14*:123–265.

Kostyra, J. 1962. Limb joints of the pig. II. Hind limb. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sect. DD *15*:137–190.

Lange, K. 1960. Die Entwicklung der Rippenknorpelgelenke beim Schwein. Anat. Anz. *108*:172–201.

Wissdorf, H. 1965. Das Kniegelenk des Schweines. Anatomische Grundlagen und Injektionsmoglichkeit. Deutsche tierärztl. Wschr. 72:289–294.

Wissdorf, H. 1965. Das Ellbogengelenk—Articulatio cubiti—des Schweines. Grundlagen für die Gelenkinjektion. Deutsche tierärztl. Wschr. 72:569–570.

Wisdorf, H. 1966. Das Tarsalgelenk des Schweines. Zbl. Vet. Med. A *13*:369–383.

Wissdorf, H. 1966. Das Karpalgelenk des Schweines—Grundlagen für die Gelenkinjektion. Deutsche tierärztl. Wschr. 73:396–404.

CAPITULO 39

Miología de los porcinos

S. SISSON
(Músculos de la oreja, por S. S. GANDHI)

CARA

La **facies cutánea** es pálida, delgada y difícil de separar de la piel.

El **orbicular de los labios** está muy poco desarrollado.

El **elevador nasolabial** es delgado, pálido y no está dividido.

El **elevador del labio maxilar** puede ser denominado **elevador rostral.** Tiene un gran vientre peneado, que surge de la fosa canina (preorbital). El tendón termina sobre la parte rostral del *os rostri.* Una banda muscular lo conecta con el hueso incisivo.

El *cigomático* surge de la fascia del masetero y termina en el ángulo de la boca.

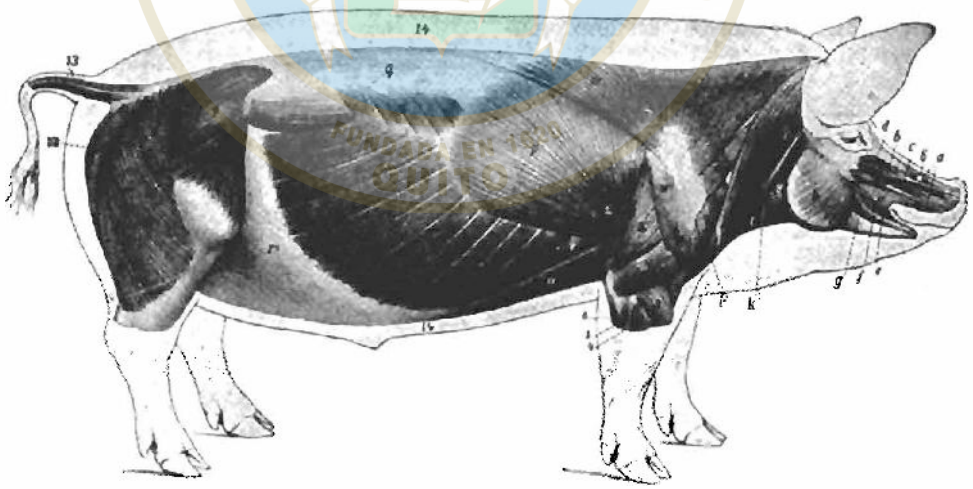


Fig. 39-1. Músculos superficiales del cerdo, después de haber quitado el músculo cutáneo.

a, elevador nasolabial; *b*, elevador labial maxilar; *b'*, parte carnosa de *b* que procede del hueso incisivo; *c*, canino (dilatador lateral de la nariz); *d*, depresor del labio maxilar (depresor rostral); *e*, *orbicularis oris; f*, depresor del labio mandibular; *g*, cigomático; *h*, masetero; *i*, *i'*, *i''*, braquiocefálico (cleidooccipital, cleidomastoideo, parte clavicular del deltoides); *k*, esternocefálico; *l*, esternohioideo; *m*, omotransverso; *n*, *n'*, trapecio; *o*, subclavio; *p*, *latissimus dorsi; q*, fascia toracolumbar; *r*, oblicuo externo del abdomen; *r'*, aponeurosis de *r; s*, serrato dorsal; *t*, serrato ventral torácico; *u*, pectoral ascendente; *v*, supraspinoso; *w*, *w'*, deltoides; *x*, cabeza mayor del tríceps braquial; *y*, cabeza lateral del tríceps braquial; *z*, tensor de la fascia del antebrazo; *1*, braquial; *2*, extensor carporradial; *3*, extensor digital IV; *4*, extensor digital V; *5*, extensor carpocubital; *6*, cabeza cubital del flexor digital profundo; *7*, glúteo medio; *8*, tensor de la *fascia lata; 9*, *10*, *10'*, bíceps femoral; *11*, semitendinoso; *12*, semimembranoso; *13*, sacrocaudal; *14*, panículo adiposo en sección. (De Ellenberger, 1908.)

El **depresor del labio mandibular** está separado del buccinador solamente cerca del ángulo de la boca; terminan numerosas ramas tendinosas en el labio inferior.

El **canino** (antes llamado dilatador lateral de la nariz) está muy bien desarrollado. Nace debajo del elevador maxilolabial y termina en la red tendinosa alrededor de la nariz.

El **dilatador apical de la nariz** (antes transverso nasal) está representado, solamente, por unas cuantas fibras que cruzan sobre el *os rostri*.

El **depresor del labio maxilar** *(depressor rostri)* surge de la cresta facial. Tiene un tendón largo y fuerte que pasa ventral a la nariz y gira dorsomedialmente para encontrarse con el tendón del lado opuesto y terminar en la piel del hocico. Deprime éste y contrae la nariz.

Los **malares** están ausentes y los otros músculos palpebrales no presentan hechos especiales.

Músculos mandibulares

El **masetero** es grueso.

El **pterigoideo medio** es ancho en su inserción.

El **pterigoideo lateral** es grande y distinto.

La **parte occipitomandibular** del **digástrico** nace en la apófisis yugular del hueso occipital y termina en las superficies ventral y media de la mandíbula, rostral al surco para los vasos faciales.

Músculos hioideos

El **milohioideo** está formado por dos capas más o menos distintas, la superficial recibe el nombre de *transversus mandibulae*.

El **occipitohioideo** y el *ceratohioideo* son muy pequeños.

El **hioideo transverso** está ausente.

El **omohioideo** y el **esternohioideo** se estudiarán en conexión con los músculos del cuello.

OREJA

S. S. GANDHI

AURICULARES ROSTRALES

(Figs. 39-2 y 39-3)

El **cigomaticoauricular** es un músculo pequeño, comparado con el de los rumiantes menores, y de tamaño uniforme.

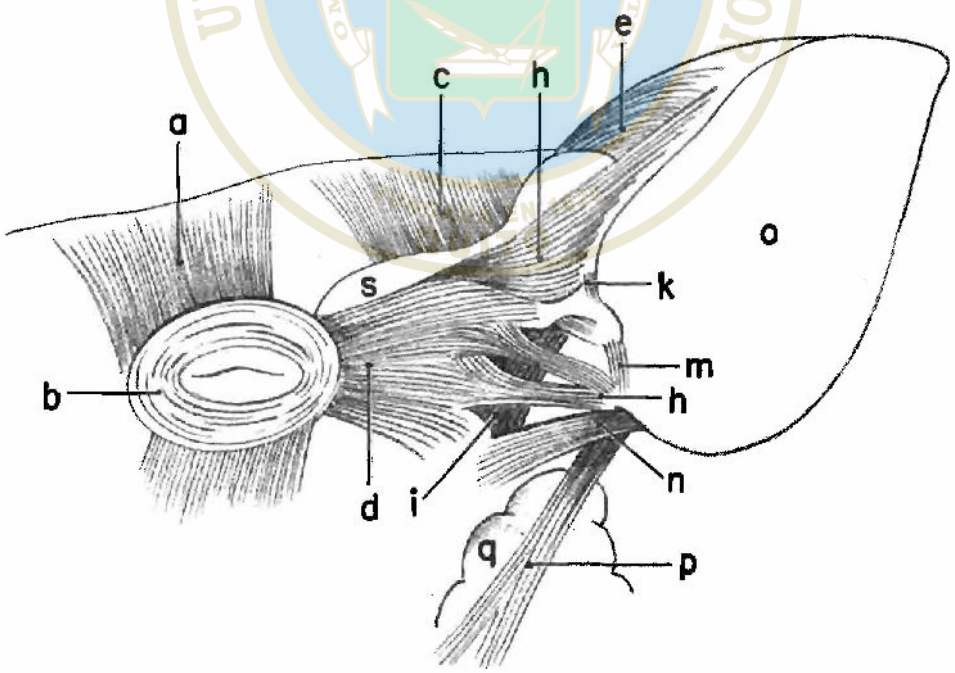


Fig. 39-2. Músculos de la oreja del cerdo; vista lateral superficial.

a, elevador del ángulo ocular medial; *b*, orbicular ocular; *c*, interescutular; *d*, frontoescutular; *e*, cervicoauricular superficial; *h*, escutuloauricular superficial; *i*, trago (Nikolai, 1954); *k*, *helicis* (porción más externa); *m*, *tragohelicinus* (Nikolai, 1954); *n*, cigomaticoauricular; *o*, cartílago auricular; *p*, parotidoauricular; *q*, glándula parótida; *s*, cartílago escutular. (Ilustraciones de Godinho.)

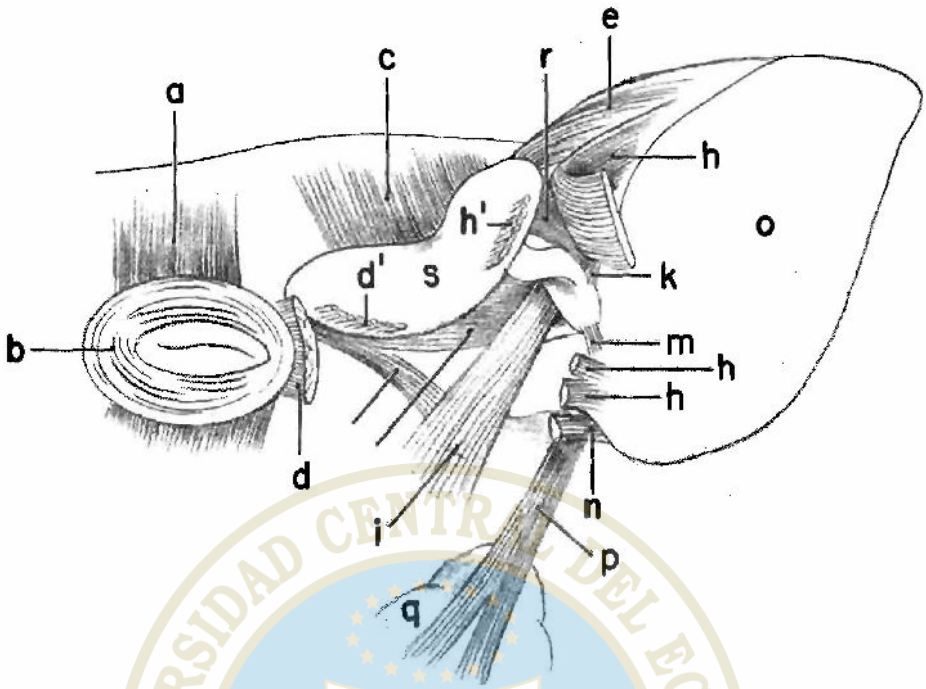


Fig. 39-3. Músculos de la oreja del cerdo; vista lateral profunda.

a, elevador del ángulo ocular medio; *b*, *orbicularis oculi*; *c*, interescutular; *d*, frontoescutular y *d'*, su inserción; *e*, cervicoauricular superficial; *h*, escutuloauriculares superficiales y *h'*, sus inserciones; *i*, trago (Nikolai 1954); *k*, helicis (porción más externa); *m*, tragohelicinus (Nikolai, 1954); *n*, cigomaticoauricular; *o*, cartílago auricular; *p*, parotidoauricular; *q*, glándula parótida; *r*, escutuloauriculares profundos; *s*, cartílago escutular. (Ilustraciones de Godinho.)

Origen: En el arco cigomático para luego curvarse caudalmente a lo largo del borde caudal del cartílago auricular.

Inserción: En el tercio distal de la base del borde caudal del cartílago auricular y asienta rostral en la inserción del parotidoauricular. Su inserción no es común con el parotidoauricular.

Estructura: En su origen las fibras musculares se solapan con las del escutuloauricular superficial. Es más estrecho en su inserción que en su origen.

Los músculos **escutuloauriculares superficiales** están muy bien desarrollados.

Origen: Fundamentalmente, a partir de la superficie dorsal del cartílago escutiforme, aunque algunas fibras se originan en el arco cigomático, junto con el músculo cigomaticoauricular. Estas fibras ascienden dorsalmente a lo largo del borde rostral del cartílago auricular.

Inserción: En el tercio distal del borde rostral del cartílago auricular, en su cara medial.

El **escutuloauricular profundo** *(scutuloauriculares profundi)* asienta sobre la superficie profunda del cartílago escutiforme y está cubierto por éste en su punto de origen. Sus fibras se dirigen hacia la cara caudomedial del cartílago auricular y se insertan en la cara caudomedial de la prominencia de la base del cartílago auricular.

El músculo **frontoescutular** *(frontoscutularis)* está muy bien desarrollado.

Origen: En la cresta frontal.

Inserción: A la porción rostromedial de la superficie dorsal del cartílago escutiforme.

AURICULARES DORSALES

(Fig. 39-4)

Los **interescutulares** *(interscutularis)*, en un cerdo adulto, son músculos bien desarrollados, con sus fibras dirigidas irregularmente en sentido ventral y caudal.

Origen: En la porción frontal de la línea temporal, para luego cruzar a la cara medial del lado opuesto y asentar, parcialmente, sobre el cervicoauricular superficial.

Inserción: En la porción rostromedial de la superficie dorsal del cartílago escutiforme.

El músculo **parietoauricular** *(parietoauricularis)* es profundo y asienta sobre el cervicoauricular y el escutular superficial.

Origen: En la parte parietal de la línea temporal.

Inserción: En la superficie dorsal convexa del cartílago auricular, en su base.

AURICULARES CAUDALES

El músculo **cervicoscutular** *(cervicoscutularis)* es una lámina muscular muy delgada.

Origen: En la fascia de la región atlantoaxial, se extiende en sentido rostral y asienta sobre el cervicoauricular superficial.

Inserción: En la cara caudomedial de la superficie dorsal del cartílago escutiforme y cubierta por el interescutular.

El **cervicoauricular superficial** está muy desarrollado en el cerdo.

Origen: A partir de la cresta de la nuca y la fascia de la región de la nuca, para extenderse luego caudomedialmente y quedar cubierto por el interescutular y el cervicoscutular superficial.

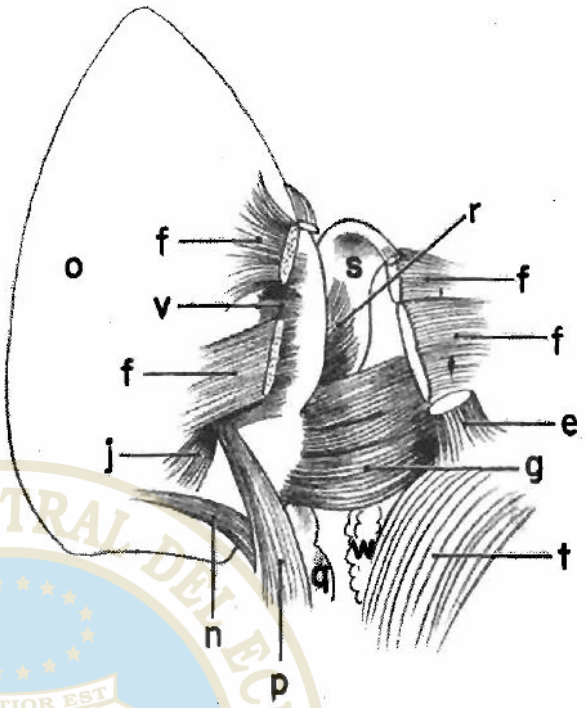


Fig. 39-5. Músculos de la oreja del cerdo; vista dorsal profunda.

e, cervicoauriculares superficiales; *f*, cervicoauriculares medios; *g*, cervicoauricular profundo; *j*, antitragicus (Nikolai, 1954); *n*, cigomaticoauricular; *o*, cartílago auricular; *p*, parotidoauricular; *q*, glándula parótida; *r*, escutular profundo; *s*, cartílago escutular; *t*, trapecio; *v*, transversos y oblicuos auriculares (Nikolai, 1954); *w*, cuerpo adiposo auricular. (Ilustraciones de Godinho.)

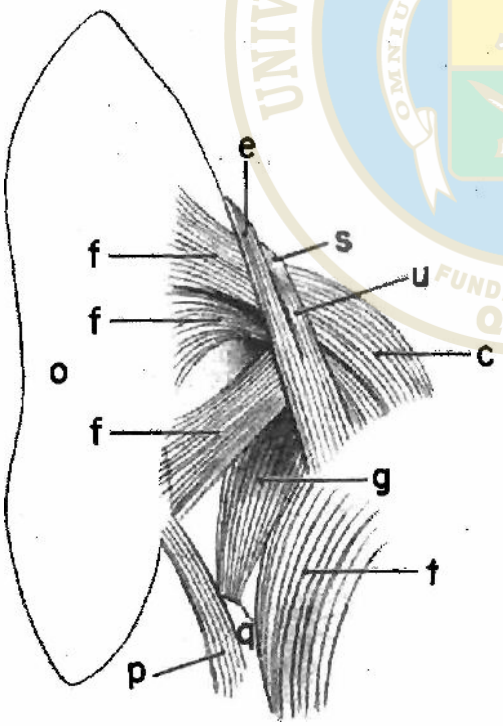


Fig. 39-4. Músculos de la oreja del cerdo; vista dorsal superficial.

c, interescutular; *e*, cervicoauricular superficial; *f*, cervicoauricular medio; *g*, cervicoauricular profundo; *o*, cartílago auricular; *p*, parotidoauricular; *q*, glándula parótida; *s*, cartílago escutular; *t*, trapecio; *u*, cervicoscutular. (Ilustraciones de Godinho.)

Inserción: En la parte caudomedial del tercio distal de la superficie dorsal del cartílago auricular, mientras que su segunda parte se inserta en la parte caudolateral del cartílago auricular, cerca de su base.

Inervación: Nervio caudal auricular.

El **cervicoauricular medio** *(cervicoauricularis medius)* es un músculo bien desarrollado que asienta caudal al cervicoauricular superficial.

Origen: Junto con el cervicoauricular superficial, en la cara más profunda de la fascia de la nuca y de la cresta homónima. Se curva hacia la cara caudolateral del cartílago auricular.

Inserción: En la cara caudolateral de la superficie dorsal del cartílago auricular, inmediatamente dorsal a la eminencia caudal en la base de la oreja.

Inervación: Nervio auricular caudal.

El **cervicoauricular profundo** *(cervicoauricularis profundus)* está muy bien desarrolla-

do y asienta debajo el cervicoauricular superficial y medio.

Origen: En la cara profunda de la porción parietal de la línea temporal y del hueso occipital.

Inserción: La porción mayor se une a la cara caudomedial de la eminencia de la base de la oreja, aunque algunas fibras lo hacen en la cara caudolateral de dicha eminencia.

Estructura: Sus fibras se extienden ventralmente.

Inervación: Nervio auricular caudal.

AURICULARES VENTRALES

El **estiloauricular** *(styloauricularis)* es una lámina muscular delgada que asienta a lo largo de la parte rostral de la glándula parótida.

Origen: En la fascia que cubre la parte rostral de la glándula parótida y en el ángulo de la mandíbula.

Inserción: Junto con el parotidoauricular en la parte media de la eminencia caudolateral del cartílago auricular, en su base.

Estructura: Asciende dorsalmente, inmediatamente ventral a la base de la oreja y sus fibras musculares se unen con el parotidoauricular.

Inervación: Nervio auricular caudal.

El **parotidoauricular** *(parotidoauricularis)* es una lámina muscular, larga, bien desarrollada, que se inserta en la glándula parótida.

Origen: En la fascia de la porción ventral de la glándula parótida y en extensión dorsal.

Inserción: Junto con el estiloauricular.

Estructura: Es más largo que el estiloauricular, con el que se une unos 5 cm ventral a la base de la oreja.

S. SISSON

CUELLO

(Figs. 46-16 y 46-19)

El **cutáneo del cuello** *(cutaneus colli)* está formado por dos láminas que cruzan en sentido oblicuo. Las fibras de la capa superficial están dirigidas casi verticalmente, mientras que las de la capa profunda van hacia la cara, donde continúan para formar la porción facial.

El **braquiocefálico** *(brachiocephalicus)* se describe con los músculos del cinturón escapular.

El **esternocefálico** *(sternocephalicus)* nace del esternón y se inserta, mediante un tendón largo y redondo, sobre la apófisis mastoidea.

La parte tiroidea del **esternotiroideo** *(sternothyrohyoideo)* tiene una disposición peculiar. Surge (separadamente del músculo opuesto) sobre el manubrio del esternón. Cerca de la mitad del cuello tiene una inserción tendinosa oblicua por detrás de la cual se divide en dos ramas; una de éstas se inserta de la forma usual y la otra termina en la prominencia laríngea. La parte hioidea está bien desarrollada.

El **omohioideo** *(omohyoideus)* es delgado. Surge, lo mismo que en el caballo, pero no tiene conexión con el braquiocefálico o con el músculo opuesto.

El **omotransverso** *(omotransversarius)* nace en la vértebra CI o CII (cubierto por el braquiocefálico) y se inserta en la parte ventral de la apófisis espinosa de la escápula.

Existen dos **escalenos** *(scaleni)*. El **escaleno ventral** *(scalenus ventralis)* recuerda al de los bóvidos, está unido al final de la vértebra CIV y perforado por los nervios del plexo braquial. El **escaleno dorsal** *(scalenus dorsalis)* nace de las apófisis transversas de las vértebras CIII a la CVI y termina en la III costilla.

Los **músculos ventrales de la cabeza** no presentan hechos de especial consideración.

El **largo del cuello** *(longus colli)* está separado del músculo opuesto, de forma que las partes de los cuerpos de las vértebras cervicales quedan expuestas de igual forma que en el hombre.

Los **intertransversos** *(intertransversarii)* recuerdan los de los bóvidos.

El **esplenio cervical** *(splenius cervicis)* es grueso y extenso. Termina en tres partes sobre los huesos occipital, temporal y en el ala del atlas (inconstante).

El **largo de la cabeza** y **atlas** *(longissimus capitis et atlantis)* es pequeño y su parte atlantoidea está entremezclada con el *longissimus cervicis.*

El **semispinal de la cabeza** *(semispinalis capitis)* es grande y está claramente dividido en dos partes: la dorsal *(biventer cervicis)* está provista de varias inserciones tendinosas; la ventral es el *complexus.*

El *obliquus capitis caudalis* es relativamente delgado.

Los **rectos dorsales de la cabeza** *(recti capitis dorsales)* son gruesos y están más o menos unidos.

TORAX
(Figs. 46-18, 46-19 y 46-24)

Los **elevadores de las costillas** *(levatores costarum)* y rectos torácicos no presentan hechos de especial consideración.

Los **intercostales externos** *(intercostales externi)* están cubiertos por el serrato dorsal y las digitaciones del oblicuo externo del abdomen.

Los **intercostales internos** *(intercostales internis)* son gruesos y están dispuestos entre los cartílagos de las costillas esternales.

El **retractor de las costillas** *(retractor costae)* y el **transverso torácico** *(transversus thoracis)* recuerda los del caballo; este último se extiende caudalmente hasta el octavo cartílago y se une con el transverso abdominal.

El **diafragma** tiene siete digitaciones costales a cada lado, las más caudales se unen a las costillas (entre un tercio y el último cuarto de su longitud), desde la articulación costocondral*. La línea de inserción alcanza el final en la X costilla y pasa a lo largo del octavo cartílago hasta la apófisis xifoides. El centro tendinoso es más redondeado que el del caballo. Los pilares están bien desarrollados. El pilar derecho es muy grande y está perforado por el hiato esofágico que se sitúa en posición medial y asienta a unos 6 a 8 cm ventral a la vértebra TXII. En el hiato esofágico aparece una serie de sacos, usualmente a la derecha y ventral al esófago, que se extiende desde el estómago, craneales entre las pleuras y a una distancia de 7,5 a 10 cm; estos sacos pueden ser láminas sinoviales en los animales viejos y ser de mayor extensión, tanto craneal como caudalmente. El hiato aórtico está situado entre los pilares.

ABDOMEN
(Fig. 46-19)

La **túnica abdominal** está muy poco desarrollada.

El **oblicuo externo del abdomen** *(oblicuus externus abdominis)* tiene una porción carnosa extensa y una aponeurosis muy estrecha; ésta no proporciona la lámina femoral, pero está reflejada *in toto* para formar el ligamento inguinal.

El **oblicuo interno del abdomen** *(oblicuus internus abdominis)* (fig. 46-18) recuerda el de los bóvidos. Existe un pequeño músculo fusiforme que cruza el canal inguinal oblicuamente y se une a la superficie abdominal del ligamento inguinal; aparentemente, es una derivación del oblicuo interno del abdomen.

El **recto del abdomen** *(rectus abdominis)* es muy extenso y grueso. Tiene de siete a diez intersecciones. Su tendón de inserción se une con el tendón común del gracilis y no proporciona la banda accesoria a la cabeza del fémur.

La parte carnosa del **transverso abdominal** *(transversus abdominis)* está muy bien desarrollada. Se confunde cranealmente con el transverso torácico.

El **cremáster** *(externus)* está presente tanto en la hembra como en el macho.

DORSO Y LOMOS
(Figs. 46-19 y 46-24)

El **serrato dorsal craneal** *(serratus dorsalis cranialis)* está inserto entre la V y la VIII costilla inclusive. El **serrato dorsal caudal** *(serratus dorsalis caudalis)* en las últimas cuatro o cinco costillas. Normalmente, no existen digitaciones unidas a la IX y X costillas.

El **iliocostal torácico** y **lumbar** *(iliocostalis thoracis et lumborum)* (longissimus costarum) se extiende hasta el ala del atlas (figura 46-18).

El **espinal** y **semispinal** *(spinalis et semispinalis)* puede estar separado sin muchas dificultades del *longissimus (dorsi);* la división de la masa común de los lomos comienza cerca de la vértebra LI.

El **multifido** *(multifidus)* recuerda el del caballo.

Los **interespinales** *(interspinales)* son muy distintos de los **intertransversos** *(intertransversarii)* del dorso y del lomo.

COLA
(Figs. 39-6 a 39-8)

Esencialmente, existen dos grupos principales de músculos de la cola (caudales o coccígeos) de la columna vertebral y músculos coccígeos de la pelvis (Getty y Ghoshal, 1967)*.

* Es interesante indicar que el diafragma no tiene inserción en la XV costilla, la cual a menudo está presente y bien desarrollada.

* Gurlt (Sisson, 1910) explica el retorcimiento de la cola como debido a la disposición espiral de las inserciones de los tendones.

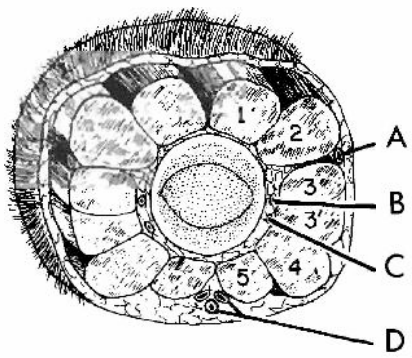


Fig. 39-6. Sección transversal entre la quinta y sexta vértebras caudales del cerdo.

A, v. cutánea; *B*, a. caudal dorsolateral; *C*, a. ventrolateral caudal; *D*, a. y v. media caudal; *1*, sacrocaudal dorsal medio; *2*, sacrocaudal dorsal lateral; *3'*, intertransversos ventrales caudales; *3"*, intertransversos dorsales caudales; *4*, sacrocaudal ventral lateral; *5*, sacrocaudal ventral medio. (De Getty, 1964.)

Los músculos de la parte caudal de la columna vertebral, compuestos por los elevadores, depresores y laterales de la cola, se extienden dorsal, lateral y ventralmente a lo largo de la columna vertebral caudal, en una disposición segmental entre las vértebras individuales. Estos músculos son:

El **sacrocaudal dorsal medio** *(sacrocaudalis dorsalis medialis)* (sacrococcígeo) considerado como la continuación caudal del multífido, es esencialmente difícil de distinguir o separar de la continuación caudal de los segmentos multífidos.

El **sacrocaudal dorsal lateral** *(sacrocaudalis dorsalis lateralis)* representa la continuación del dorsal largo en la región caudal. Este músculo, que asienta lateralmente al sacocaudal dorsal medio, surge en la última vértebra sacra y continúa en la región de la cola por toda una serie de tendones individuales.

Los músculos **intertransversos dorsal y ventrales caudales** *(intertransversarii dorsales et ventrales caudae)* están localizados entre las apófisis transversas de las vértebras caudales.

El **sacrocaudal ventral lateral** *(sacrocaudalis ventralis lateralis)* está mejor desarrollado que el sacrocaudal ventral medial. Surge como un músculo fuerte, comprimido bilateralmente, a partir de las vértebras SII (a menudo de la SI a SIV) o SIV a lo largo de la superficie ventral del sacro, y se extiende hasta las apófisis transversas de las vértebras CaI a la CaXI.

El **sacrocaudal ventral medial** *(sacrocaudalis ventralis medialis)* está muy débilmente desarrollado si se compara con el sacrocaudal ventral lateral. Asienta medialmente al sacrocaudal ventral lateral, se localiza en la superficie ventral de la cola, donde forma un surco con su homónimo contralateral. Este mismo surco también aloja a los vasos caudales (arteria caudal media y vena).

Los músculos coccígeos de la pelvis están formados por sus homónimos de la cola, que a su vez son los coccígeos y los elevadores del ano.

Los **coccígeos** *(coccygeus)* (coccígeo lateral, isquiococcígeo) nacen en la superficie media de la apófisis isquiática y el ligamento sacrotuberal ancho, junto a la apófisis isquiática. Se extienden dorsalmente para insertarse en las apófisis transversas de las vértebras CaI a la CaIV y sobre la fascia caudal, después de pasar entre los intertransversos ventrales caudales y sacrocaudales ventrales laterales.

El **elevador del ano** *(levator ani)* (coccígeo medio, retractor anal) es más grueso que el coccígeo, asienta medialmente a él y está separado por una lámina aponeurótica. Es un músculo plano que asienta sobre el lado medio de la apófisis isquiática, con fibras que se extienden al foramen obturador. Se inserta sobre las vértebras CaIV a CaV, y por medio de la fascia caudal, al ano.

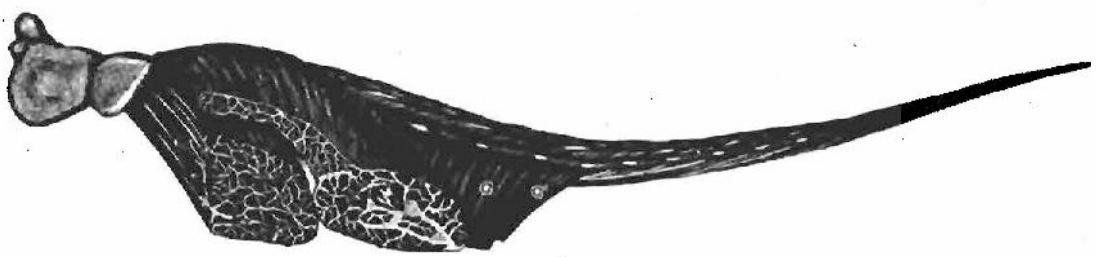


Fig. 39-7. Vista lateral de la cola del cerdo.

a, coccígeo; *a'*, elevador del ano. (De Getty y Ghoshal, 1967.)

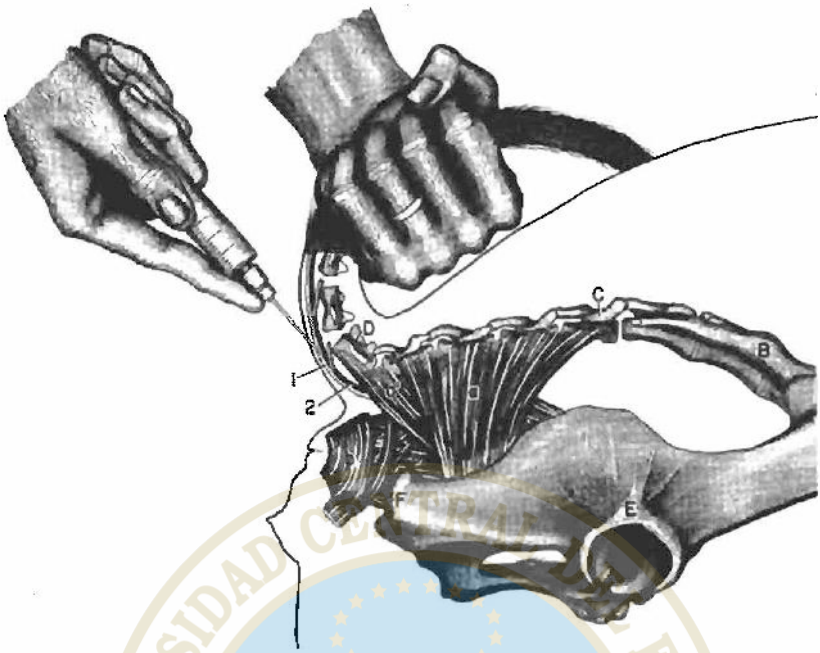


Fig. 39-8. Músculos coccígeos del cerdo.

B, sacro; *C*, I vért. caudal; *D*, V vért. caudal; *E*, *os coxae*; *F*, tuberosidad isquiática; *a*, coccígeo; *a'*, elevador del ano; *b*, esfínter anal externo; *c*, recto; *1*, a. media causal; 2, v. media caudal. (De Getty y Ghoshal, 1967.)

MIEMBROS TORACICOS

Cinturón escapular

(Fig. 46-16)

El **trapecio** es un músculo ancho con su línea de origen extendida desde el hueso occipital a la vértebra Tx. No existe una división clara entre sus dos partes, que se insertan en las apófisis espinosas escapulares.

El **omotransverso** *(omotransversarius)* recuerda el del vacuno.

El **romboideo** *(rhomboideus)* está formado de tres partes: cervical *(rhomboideus cervicis)* muy desarrollada, y con su origen en la vértebra CII hasta la TVI. La cefálica *(rhomboideus capitis)* nace junto al esplenio, sobre el hueso occipital y se inserta con la porción cervical. La parte torácica *(rhomboideus thoracis)* se extiende caudalmente desde la vértebra TIX o Tx.

El *latissimus dorsi* está unido a las cuatro costillas que preceden a la última. Se inserta en el tubérculo menor del húmero.

El **braquiocefálico** *(brachiocephalicus)* se divide en dos partes: el **cleidomastoideo** *(cleidomastoideus)* y el **cleidooccipital** *(cleidooccipitalis)*, que surgen de la apófisis mastoidea y de la cresta de la nuca, respectivamente, y se unen en el vestigio fibroso de la clavícula.

El **pectoral descendente** *(pectoralis descendens)* es delgado. El **pectoral transverso** *(pectoralis transversus)* está dividido en dos partes, una de las cuales termina en el húmero y la otra en la fascia del antebrazo. El **subclavio** *(subclavius)* recuerda el del caballo, pero su origen no se extiende caudal a las dos primeras articulaciones esternocostales.

El **pectoral ascendente** es muy largo.

La porción cervical del *serratus ventralis* está muy desarrollada, su origen se extiende a partir del ala atlantoidea hasta la porción dorsal de la V costilla, para pasar bajo la parte torácica; esta disposición recuerda la de los bóvidos.

Espalda

El **deltoides** *(deltoideus)* no está dividido; surge a partir de la aponeurosis que cubre el infraspinoso y termina en el borde deltoideo, pero parcialmente sobre la fascia del brazo.

El **supraspinoso** *(supraspinatus)* es grande; tiene una inserción pequeña al tubérculo menor y termina, fundamentalmente, en el

tubérculo mayor del húmero. Existe una cápsula entre el tendón y la parte craneal del tubérculo mayor.

El **infraspinoso** *(infraspinatus)* es ancho, se inserta en una depresión ventral a la división caudal del tubérculo mayor. Existe una bolsa entre el tendón y el tubérculo.

El **redondo menor** es largo y redondeado; termina en un tubérculo existente entre el tubérculo mayor y la tuberosidad deltoides del húmero.

El **subescapular** *(subscapularis)* es muy ancho en su parte dorsal. Se extiende caudalmente hasta el ángulo caudal de la escápula, pero cranealmente sólo lo hace a los dos tercios del trayecto hasta el borde vertebral.

El **redondo mayor** no presenta ninguna diferenciación digna de mencionar.

El **coracobraquial** *(coracobrachialis)* es corto, ancho y no está dividido. Existe una cápsula entre su tendón ancho de origen y el de inserción del subescapular.

El **articular del húmero** *(articularis humeri) (capsularis)* es muy variable; puede medir 1,5 cm de ancho o ser muy pequeño y frecuentemente no estar presente.

Brazo

El **bíceps braquial** *(biceps brachii)* es fusiforme y no está muy desarrollado. Su tendón de origen es redondo y la bolsa que contiene comunica libremente con la articulación escapular, de forma que parece una evaginación de la membrana sinovial de ésta. Existe una pequeña banda que lo une al tendón del surco bicipital. El tendón de inserción se divide en dos ramas. Una rama pasa en sentido caudal, cruza la superficie medial del cuello del radio y termina en la extremidad proximal del cúbito. La otra se inserta al radio cubital por el tendón braquial.

El **braquial** *(brachialis)* es grande. Su tendón de inserción está dividido. La rama pequeña está insertada en el borde medial del radio, distal al tendón del bíceps. La rama grande cruza el borde medial del radio y termina en la superficie medial del cúbito; distal al tendón del bíceps y bajo este tendón existe una bolsa.

El **tensor de la fascia del antebrazo** *(tensor fasciae antebrachii)* recuerda el del caballo, pero es muy ancho y se une alrededor del borde caudal del tríceps braquial.

La cabeza mayor del tríceps braquial está insertada en un somito del olécranon, mediante dos tendones, entre los que existe una bolsa sinovial. La **cabeza lateral** se inserta en una cresta sobre la superficie lateral del olécranon por un tendón delgado, bajo el cual existe una bolsa. La **cabeza medial** surge a partir del tercio proximal de la superficie medial del húmero; se inserta en la superficie medial del olécranon mediante un tendón corto bajo el cual existe una pequeña bolsa.

Existen dos **ancóneos** *(anconei)*.

Antebrazo y mano

El **extensor carporradial** *(extensor carpi radialis)* es un músculo carnoso, fuerte, su tendón se inserta en el extremo proximal del III metacarpiano. Se puede dividir en dos partes (extensor carpo radial largo y extensor carporradial breve).

El **abductor digital I largo** *(abductor digiti I longus)* (extensor carpiano oblicuo) está muy bien desarrollado; surge a partir de los dos tercios distales de la superficie lateral del radio y cúbito y termina en el segundo hueso del metacarpo.

El **extensor digital común** *(extensor digitorum communis)* surge del epicóndilo lateral del húmero y del ligamento colateral lateral del codo y se divide en tres partes. El tendón de la cabeza medial termina, fundamentalmente, en el tercer dedo, pero por lo común envía una pequeña rama al segundo. El tendón de la cabeza media se divide más distalmente en dos ramas para el tercer y cuarto dedos; proximal a esta bifurcación proporciona también una rama pequeña al segundo dedo que, normalmente, se une con el tendón del extensor digital II. El tendón de la cabeza profunda se divide en dos ramas, la medial se une al tendón de la cabeza mediana mientras que la lateral termina en el quinto dedo.

El **extensor digital II** *(extensor digiti II)* está cubierto por el músculo precedente, al cual se encuentra parcialmente unido. Surge a partir del cúbito. Su delicado tendón se une con el de la cabeza medial del extensor digital común, que va al segundo dedo.

El **extensor digital lateral** *(extensor digitorum lateralis)* está formado por dos partes: 1) La superficial grande tiene un tendón grande que termina en el cuarto dedo y a menudo envía una rama al quinto. 2) La parte profunda pequeña termina en un gran tendón en la cara lateral del quinto dedo.

El **supinador** *(supinator)*, cuando está presente, es una banda muscular delgada y pálida, que surge del borde lateral del radio,

inmediatamente proximal al espacio interóseo y se extiende medial y ventralmente y cruza la superficie dorsal del hueso, hasta su borde medial, donde se une con la cabeza radial del flexor digital profundo.

El **pronador teres** *(pronator teres)* es un músculo fusiforme, delicado, que asienta a lo largo de la superficie medial del codo y parte proximal del antebrazo. Surge a partir del epicóndilo medial y ligamento colateral medial del codo para insertarse, por un tendón delgado, al borde mediano del radio cerca de su parte medial.

El **flexor carporradial** *(flexor carpi radialis)* está muy bien desarrollado. Surge del epicóndilo medial del húmero y se inserta en el III metacarpiano.

El **flexor carpocubital** *(flexor carpi ulnaris)* es estrecho y, normalmente, no posee cabeza cubital. Tiene una dirección oblicua distalmente, sobre el lado caudal del antebrazo, en el surco que existe entre el flexor digital superficial y el profundo. Surge a partir del epicóndilo medial del húmero y termina en el hueso accesorio del carpo.

El **cubital lateral** *(ulnaris lateralis)* (extensor carpocubital) está cubierto por una banda tendinosa, la porción más gruesa de la fascia del antebrazo, que se extiende a partir del epicóndilo lateral hasta el hueso accesorio y cara lateral del carpo. El vientre del músculo es redondeado y su tendón de inserción perfora esta banda en la parte distal del antebrazo para terminar en el extremo proximal del V metacarpiano.

El **flexor digital superficial** *(flexor digitorum superficialis)* surge desde el epicóndilo medial del húmero y está formado por dos partes. El tendón de la cabeza superficial pasa distalmente y se une hacia abajo por una fascia gruesa llamada **retículo flexor** *(flexor retinaculum)*. Forma un anillo en el menudillo para el tendón del flexor digital profundo y termina con dos ramas sobre la falange media del cuarto dedo. Recibe una pequeña banda del carpiano accesorio. El tendón de la cabeza profunda, después de proporcionar una fuerte rama al tendón del flexor digital profundo, pasa distalmente con este último (para el cual forma un anillo) y termina en el tercer dedo.

El **flexor digital profundo** *(flexor digitorum profundus)* tiene tres cabezas: humeral, cubital y radial. La **humeral** es muy grande y forma la mayor parte del contorno de la cara caudal del antebrazo. Está formada por dos partes: una superficial grande y otra

Fig. 39-9. Músculos del antebrazo y mano del cerdo; vista dorsolateral.

a, a', extensor carporradial; *b*, abductor digital I (extensor del carpo oblicuo); *c, d, e*, extensor digital común; *c', c''*, tendones de inserción de *c*; *d', d''*, tendones de *d*; *e', e''*, tendones de *e*; *f*, tendón del extensor digital II; *g*, extensor digital IV; *h*, extensor digital V; *h'*, tendón, de *h*; *i*, parte tendinosa y *k*, carnosa, del cubital lateral; *k'*, tendón de *k*; *l*, cabeza cubital del flexor digital profundo; *m*, flexor digital superficial; *n*, braquial. (De Ellenberger, 1908.)

mucho más pequeña profunda, que surge con el flexor digital superficial. Cada una termina en la porción distal del antebrazo en un tendón corto. Estos se unen y reciben los tendones de las cabezas radial y cubital y una rama del tendón del flexor digital superficial. La **cabeza cubital** tiene un vientre prismático corto y grueso que surge en la superficie medial de la porción proximal del cúbito. Su tendón grande aunque delgado, asienta distalmente sobre la cabeza humeral y se une al tendón de ésta, a nivel del accesorio carpiano. La **cabeza radial** es pequeña. Surge en la porción proximal del borde medial del radio y de la fascia profunda y su tendón se une con la cabeza humeral en el extremo distal del antebrazo. El tendón común se divide en cuatro ramas, el par central mayor termina sobre la falange distal de los dedos principales, el par abaxial más pequeño, sobre los dedos accesorios. Estos están unidos por una banda espiral muy pe-

culiar. La lámina carpiana envuelve el tendón del flexor digital profundo y parte profunda del flexor digital superficial. Se extiende desde el tercio distal del antebrazo hasta el tercio distal del metacarpo. En la porción proximal metacarpiana existe una banda muscular pequeña, que se extiende desde el tendón del flexor digital profundo al tendón de la parte profunda del flexor digital superficial. Otro haz muscular pasa desde el tendón del flexor digital profundo al segundo dedo.

Los **lumbricales** están representados por haces que se extienden desde el tendón del flexor digital profundo al de la cabeza profunda del flexor digital superficial.

El tercer y cuarto **interóseos** sí están presentes. Cada uno envía unas bandas pequeñas a los huesos sesamoideos correspondientes y tendón extensor.

Hay músculos **flexores, adductores** y **abductores** del segundo y quinto dedos.

MIEMBROS PELVIANOS

Músculos sublumbares

El **psoas menor** está íntimamente unido con el psoas mayor cranealmente y tiene un tendón largo y fino que termina en el tubérculo psoas. Carece de parte torácica.

El **psoas mayor** es grande y redondo. Comienza en la última costilla.

El **cuadrado lumbar** *(quadratus lumborum)* está bien desarrollado y se extiende hasta las tres o cuatro últimas vértebras torácicas.

Cadera y muslo
(Fig. 46-16)

El **tensor de la «fascia lata»** *(tensor fasciae latae)* es ancho y su parte carnosa alcanza casi hasta la rótula.

El **glúteo superficial** *(gluteus superficialis)* tiene sólo una cabeza sacra; se une con el bíceps femoral.

El **glúteo medio** *(gluteus medius)* tiene una escasa porción lumbar que no se extiende en sentido tan craneal como sucede en el caballo. La porción profunda (glúteo accesorio) es muy notoria.

El **glúteo profundo** *(gluteus profundus)* es extenso, alcanza casi la tuberosidad coxal.

El **bíceps femoral** *(biceps femoris)* tiene un origen estrecho a partir del ligamento sacrotuberal ancho y tuberosidad isquiática. Termina ventralmente como sucede en los bóvidos.

El **semitendinoso** *(semitendinosus)* tiene dos cabezas igual que en el caballo.

El **semimembranoso** *(semimembranosus)* procede de la tuberosidad isquiática y tiene dos inserciones, como sucede en los bóvidos.

El **sartorio** *(sartorius)* tiene dos cabezas de origen, entre las que están situados los vasos iliacos externos. La parte más medial surge del tendón del psoas menor y la porción lateral de la aponeurosis iliaca.

Los **rectos internos** *(gracilis)* están unidos en su origen, mucho más que en los bóvidos.

El **pectíneo** *(pectineus)* está bien desarrollado y aplanado de la parte craneal a la caudal.

El **adductor** no presenta división y está parcialmente unido con el recto interno. Termina en el fémur, inmediatamente dorsal al origen del gastrocnemio.

El **cuadrado femoral** *(quadratus femoris)* es grande.

El **obturador externo** *(obturatorius externus)* recuerda el del caballo.

El **obturador interno** *(obturatorius internus)* es extenso y fuerte; su tendón emerge a través del foramen obturador.

El **gemelo** *(gemellus)* está unido, en parte, con el obturador interno.

El **cuádriceps femoral** *(quadriceps femoris)* está más claramente dividido que en el caballo y su acción es transmitida por el ligamento rotuliano.

El cerdo carece de *articularis coxae.*

Pierna y pie

El músculo *fibularis tertius* (peroneo) está muy bien desarrollado y en parte, situado superficialmente sobre la cara craneal de la pierna. Cubre al extensor digital largo, al cual se une excepto en el tercio distal de la pierna. Surge de la fosa extensora del fémur mediante un tendón común con aquel músculo; existe una vaina sinovial desde la articulación femorotibial, que se extiende bajo su origen.

Este saco mide 3 a 4 cm de longitud y se extiende hasta el extremo lateral del tendón en su cara superficial, de forma que está bajo el origen del fibularis largo.

El músculo continúa por el extremo distal de la pierna, mediante un tendón fuerte que pasa sobre la superficie de flexión del

corvejón, entre el tendón del flexor *digitorum longus* (lateral) y del tibial craneal (medial); los tres están unidos por un ligamento anular que se extiende entre los dos maléolos. Termina por dos o más ramas sobre el primero y segundo huesos tarsianos y en el III metatarsiano. No es raro hallar un delgado tendón insertado en el IV metatarsiano. El tendón, normalmente, recibe una rama pequeña procedente del tibial craneal en el ligamento anular.

El **tibial craneal** *(tibialis cranialis)* es más pequeño que el anterior. Surge de la superficie lateral de la tuberosidad y cóndilo lateral de la tibia. En el extremo distal de la pata el tendón pasa bajo el ligamento anular anteriormente mencionado (allí proporciona una pequeña rama al fibularis tertius) y termina en el segundo hueso del tarso y en el extremo proximal del II metatarsiano. La parte terminal pasa bajo una capa superficial del ligamento colateral medial del corvejón y está provista de una bolsa.

El **fibularis longus** desciende craneal al peroné y al extensor digital lateral. Surge fundamentalmente del cóndilo lateral de la tibia. El tendón de inserción desciende a través del surco sobre el maléolo colateral, cruza sobre el tendón del extensor digital lateral, para luego pasar bajo el ligamento colateral lateral hasta la superficie plantar del corvejón y terminar en el I tarsiano. Tiene una bolsa bajo su tendón que asienta en el surco del IV tarsiano. Este músculo es flexor del corvejón.

El **extensor digital largo** *(extensor digitorum longus)* surge junto al fibularis tertius por el cual está cubierto y unido, sobre todo en el tercio distal de la pierna. Aparecen tres tendones en el extremo proximal que se extienden distalmente y un poco medialmente sobre la superficie de flexión del corvejón. Allí está unido por un ligamento anular que procede del tendón del fibularis tertius y unido también, lateralmente, al extremo distal del calcáneo. El tendón gradualmente diverge cuando desciende hasta el metatarso. El central se divide en el extremo distal del metatarso en dos ramas que terminan sobre la falange distal de los dedos principales (tercero y cuarto). Este tendón está unido, antes de la bifurcación, por el del extensor digital breve. El tendón medial termina sobre las falanges media y distal del dedo principal (tercero). Recibe una rama del interóseo en el extremo distal de la falange proximal y puede proporcionar un tendón al segundo dedo.

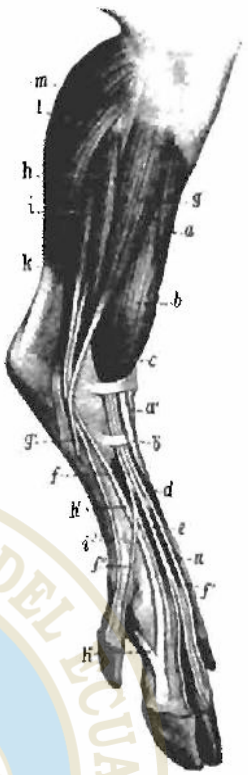


Fig. 39-10. Músculos de la pierna y pie del cerdo; vista dorsolateral.

a, tibial craneal; *a'*, tendón del precedente; *b*, *fibularis tertius*; *b'*, tendón de *b*; *c*, extensor digital largo; *d*, *e*, *f*, *f'*, *f''*, tendones de *c*; *g*, *fibularis longus*; *g'*, tendón de *g*; *h*, extensor digital IV; *h'*, tendón de *h*, que recibe a *h''* del interósco medio; *i*, extensor digital V; *k*, flexor digital profundo; *l*, sóleo; *m*, gastrocnemio; *n*, extensor digital breve. (De Ellenberger, 1908.)

El tendón lateral es más pequeño. Su rama termina en la falange distal de los dedos accesorios (segundo y quinto) y en el dedo principal (cuarto); allí puede haber una rama que va al tercer dedo y otra para el cuarto, con otra para el tendón central. Puede que exista otro tipo de variaciones.

La lámina sinovial para los tendones del extensor digital largo y fibularis tertius, en el corvejón, se extienden cerca de 1 cm proximal al retináculo extensor proximal, y unos 2 a 3 cm distal al retináculo extensor distal, en el cerdo adulto.

El **extensor digital lateral** *(extensor digitorum lateralis)* asienta sobre la cara superficial de la pierna, caudal al fibularis largo. Surge de la superficie lateral del peroné, del ligamento femorotibial colateral lateral y del septum intermuscular que existe entre este músculo y el flexor digital profundo. Está formado por dos partes, la superficial,

que es mayor, tiene un tendón que aparece un poco distal a la mitad de la pierna, desciende sobre la superficie lateral surcada del peroné, se inclina gradualmente para cruzar bajo el tendón del fibularis longus y termina en la apófisis extensora de la falange distal del dedo principal (cuarto). Recibe un tendón interóseo en la falange proximal. El tendón de la parte profunda acompaña al de la superficial hasta el tarso y desciende hasta el dedo accesorio lateral (quinto).

Los dos tendones están unidos en el maléolo lateral por un ligamento anular. El tendón superficial puede recibir una rama del extensor digital largo y ceder un tendón al quinto dedo. El tendón caudal puede enviar una rama de refuerzo al tendón del extensor digital largo que va al quinto dedo. Puede haber una tercera cabeza pequeña que surge de la mitad del peroné y envía un tendón muy fino a la articulación de la cabeza profunda.

El **extensor digital I largo** *(extensor digiti I longus)* es un músculo fusiforme, pequeño, que está cubierto por el extensor digital largo y el fibularis longus. Surge a partir del extremo proximal del peroné y su delicado tendón desciende al principio bajo el fibularis tertius y se inclina medialmente en el corvejón para terminar sobre el dedo medial accesorio (segundo).

El **extensor digital breve** *(extensor digitorum brevis)* es un músculo muy desarrollado que asienta sobre la cara dorsal de la parte distal del tarso y sobre el principal metatarsiano. Surge del cuello del astrágalo y del cuerpo del calcáneo y está parcialmente dividido en tres partes. El tendón de la parte superficial se une con la del extremo digital largo para el dedo principal. La parte profunda tiene dos tendones que se unen a las partes del extensor digital largo que van a los dedos accesorios.

El **gastrocnemio** *(gastrocnemius)* tiene cabezas cortas pero anchas y gruesas. La lateral es la mayor y se une, junto con la del flexor digital superficial, al tercio distal de la pierna. El tendón forma un surco para el tendón flexor digital superficial, proximal al corvejón y está insertado, fundamentalmente, en la prominencia de cada lado de la escotadura de la tuberosidad calcánea.

El **sóleo** *(soleus)* es grueso, ancho y está fusionado con la cabeza lateral del gastrocnemio. Nace del epicóndilo lateral del fémur y de la aponeurosis profunda. Su tendón se une con el del gastrocnemio.

El **poplíteo** *(popliteus)* no presenta nada de consideración.

El **flexor digital superficial** *(flexor digitorum superficialis)* tiene un vientre de considerable tamaño. Nace con la cabeza lateral del gastrocnemio, con la que se une en el tercio distal de la pierna. El tendón está casi totalmente incluido por el gastrocnemio en la parte distal de la pierna. En la tuberosidad calcánea tiene un cartílago grueso y largo que está moldeado sobre el surco y crestas del hueso. Se halla unido por una fuerte banda a cada lado de la tuberosidad calcánea. Una bolsa se extiende bajo el tendón proximalmente en el surco formado por el gastrocnemio, casi hasta la parte muscular y distalmente hasta la mitad del calcáneo. El tendón se divide, distalmente, en dos ramas que van a los principales dedos. También proporciona, a partir de su superficie plantar, dos bandas que se unen a la fascia de los dedos accesorios.

El **flexor digital profundo** *(flexor digitorum profundus)* presenta tres cabezas distintas: 1) La **tibial caudal** *(tibialis caudalis)* es la más pequeña. Tiene un vientre fusiforme en la mitad proximal de la pierna y surge a partir de la superficie caudal surcada del peroné. El tendón se une con el del flexor digital I en la parte distal de la pierna. 2) El **flexor digital largo** *(flexor digitorum longus)* es mucho más largo y tiene un vientre peneado fusiforme, que se extiende oblicuamente y cruza los dos tercios proximales de la pierna. Surge desde el extremo proximal del peroné, de la línea poplítea, del tercio medio de la parte medial de la superficie caudal de la tibia y del tabique intermuscular, que existe entre este músculo y el flexor digital I. El tendón (que tiene una lámina sinovial) desciende en un surco caudal al maléolo medial, se une por abajo con el ligamento anular, se inclina lateralmente sobre la cápsula articular y se une al tendón del flexor digital I. 3) El **flexor digital I** *(flexor digiti I longus)* tiene un vientre muscular fusiforme que se extiende casi hasta el extremo distal de la pierna. Surge desde la parte mayor de la superficie caudal de la tibia, superficie medial y borde caudal del peroné y de la membrana interósea. El tendón desciende por el canal tarsiano, recibe los tendones de las otras cabezas y termina igual que el correspondiente del antebrazo. La lámina sinovial tarsiana comienza en el extremo distal de la parte muscular y se extiende hasta la mitad del metatarso.

En el cerdo no aparecen músculos **lumbricales** pero existen cuatro **interóseos** *(interos-*

i). También se pueden localizar *aductores* dimentarios en los dedos segundo y quinto.

BLIOGRAFIA

enberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.

ner, W. 1963. Tendon sheaths and synovial bursae in the limbs of pig. Wiss. Z. Humboldt. -Univ. *12*:811–893.

tty, R. 1964. Atlas for Applied Veterinary Anatomy. 2nd ed. Ames, Iowa State University Press.

Getty, R., and N. G. Ghoshal. 1967. Applied anatomy of the sacrococcygeal region of the pig as related to tail-bleeding. Vet. Med./Small Anim. Clinic. *62*:361–367.

Godinho, H. P., and R. Getty. 1968. Innervation of the ear muscles and associated structures in the pig. Arq. Esc. Vet. 20:15–19.

Heinze, W. 1961. Anatomical and functional aspects of the muscles of mastication of the pig. Anat. Anz. *109*:269–291.

Simic, V. 1957. Eigenschaften und Unterschiede des M. omohyoideus des Menshen und der Haussaugetiere. Verhandlungen Anat. Gestallschaft der 54 Versammlung in Freiburg, Br. vom 22, bis 25, September, 1957, pp. 366–375.

Sisson, S. 1910. A Text-book of Veterinary Anatomy. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 40

Sistema digestivo de los porcinos

S. SISSON
(Dientes, por L. E. St. CLAIR)

BOCA

La **cavidad oral** es relativamente grande; la longitud está influida por la raza. La *rima oris* es extensa y los ángulos de la boca están situados caudalmente. El labio superior es grueso, corto y unido con el morro; el inferior es más pequeño y puntiagudo. Ambos labios están provistos de pelos y presentan senos pilosos en sus bordes. La parte del labio superior, rostral a los incisivos, carece de pelo. Los labios no son móviles. Las **glándulas labiales** son escasas y pequeñas.

MEJILLAS

La mucosa de las **mejillas** *(buccae)* es lisa. Las **glándulas bucales** están dispuestas en dos filas opuestas a los dientes de las mandíbulas (fig. 40-1). Se extienden desde el ángulo de los labios hasta el músculo masetero, que las cubre en parte. Envía numerosos conductos excretores al interior del vestíbulo bucal. El **conducto parotídeo** se abre en el lado opuesto al cuarto o quinto molar.

PALADAR DURO

El **paladar duro** *(palatum durum)* es largo y estrecho, está marcado por surcos a cada lado, y presenta 20 ó más crestas (fig. 40-2). En la parte rostral existe una gran prominencia, la papila incisiva, en la porción caudal, de la cual se abre el conducto incisivo (nasopalatino). Hay una prominencia rostral redondeada hacia el primer par de incisivos.

LENGUA

La **lengua** *(lingua)* es larga, estrecha y su punta o vértice es delgado (fig. 40-3). Existen dos o tres papilas caliciformes. Las fungiformes son pequeñas y más numerosas, lateralmente. Las filiformes son muy pequeñas. En la raíz existen papilas puntiagudas, largas y dirigidas caudalmente. Las papilas foliadas también están presentes.

Existe un pliegue glosoepiglótico medio bien marcado, a cada lado del cual existe una depresión *(vallecula epiglottica)*. El frenillo lingual es doble.

En la porción prefrenular del suelo de la boca, caudal al incisivo medio, existen los órganos orobasales, del tamaño de la cabeza de un alfiler. Lateral a la inserción del frenillo lingual están las carúnculas sublinguales que son pequeñas.

DIENTES (DENTES)*

L. E. St. CLAIR

Dientes permanentes

La fórmula de los dientes permanentes del cerdo es:

$$2\left(I\frac{3}{3}\ C\frac{1}{1}\ P\frac{4}{4}\ M\frac{3}{3}\right)=44$$

* Otras figuras que ilustran los dientes se encuentran en el capítulo 37.

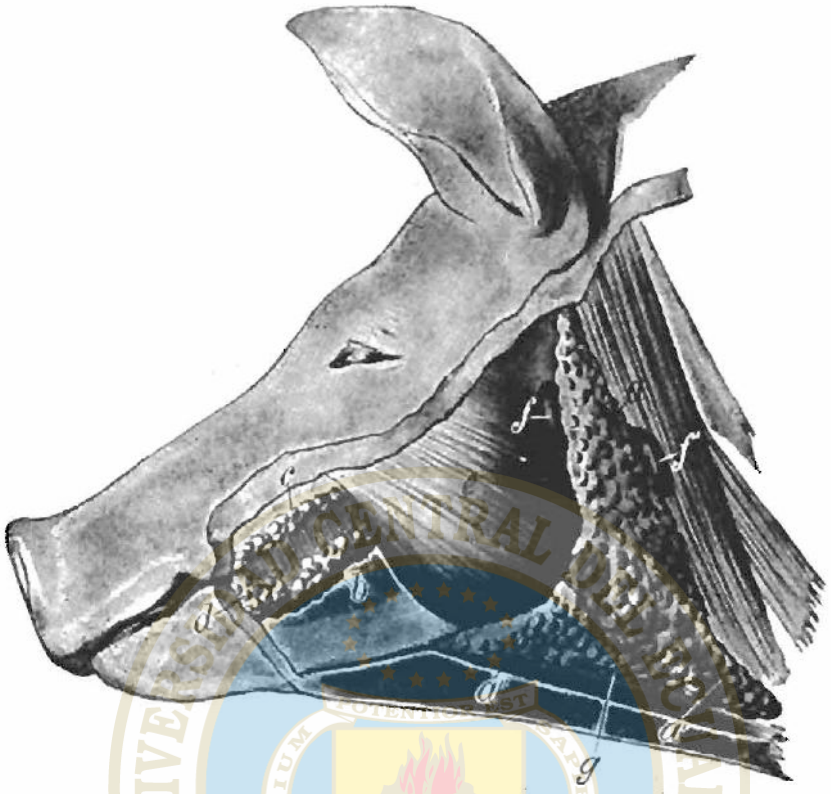


Fig. 40-1. Glándulas superficiales de la cabeza del cerdo.

a, glándula parótida; *a'*, *a''*, ángulos cervical y mandibular de *a*; *b*, glándula bucal ventral y *c*, glándula bucal dorsal; *d*, glándulas labiales; *e*, masetero; *f*, nódulos linfáticos parotídeos y *f'*, retrotaríngeos laterales; *g*, la línea de puntos indica el contorno de la glándula mandibular, que está oculta. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

El cerdo tiene el número total de dientes que tienen los mamíferos placentarios primitivos.

Dientes incisivos. Las zonas incisivas están dispuestas de forma que los dientes medios asientan en el plano rostral a los laterales. La superficie vestibular (labial) de las coronas está cubierta de esmalte, pero la superficie lingual tiene el esmalte sólo en sus bordes. El cemento cubre las porciones que no poseen esmalte. Los incisivos superiores están separados entre sí por espacios, y del canino por un espacio más amplio. Aunque no existe cuello distintivo la corona, que es ancha, lo enmascara y llega a convertirse en raíz. La reducción en tamaño continúa a través de la raíz redondeada y corta. El diente decrece decididamente en tamaño y curvatura desde el 1 al 3. La convexidad está en las superficies vestibulares, tanto de la corona como de la raíz. La corona del tercer incisivo puede estar ligeramente trituberculada. Los incisivos inferiores asientan en un plano horizontal y están más juntos. Son parecidos a rodetes y están ligeramente curvados. El diente intermedio es ligeramente mayor que el central y mucho más largo que el último incisivo.

El tercer incisivo es el único que posee cuello. Las raíces son largas, redondas, en sección transversal y profundamente implantadas en la quijada.

Caninos (colmillos). El canino está muy desarrollado en el macho y se proyecta desde la boca. Tiene la raíz abierta y, por tanto, sobresale del alveolo. La corona del canino superior es cónica y curvada lateral, dorsal y ligeramente caudal. El canino inferior es largo, puntiagudo y presenta tres lados. Se incurva lateral y caudalmente, rostral al superior, de modo que el roce entre los dos los mantiene afilados. La superficie convexa está cubierta por esmalte y la cóncava de cemento (fig. 40-4).

Molares. Los molares aumentan de tamaño desde la parte rostral a la caudal. Tienen coronas cortas y forman un cuello cerca de las raíces. Las superficies oclusales (tabla 40-1) de los molares está formada de montículos aplastados, mientras que las de los premolares son de tipo cortante. El primer premolar de cada arcada es pequeño y simple. El inferior asienta caudal al canino. La diastema se presenta entre el canino y el primer premolar en la mandíbula superior, sin embargo, aparece entre el primero y segundo premolar en la mandíbula inferior. En la mandíbula superior el primero y segundo premolares poseen dos raíces; el tercero, tres, y el cuarto, cinco. Los molares tiene seis raíces. En la mandíbula el primer premolar tiene una raíz, el segundo y el tercero, dos, y el cuarto, tres. El primero y segundo molares tienen cuatro raíces, el tercer molar tiene cinco (figs. 40-5 a 40-7). El esmalte cubre la corona y el cemento las raíces.

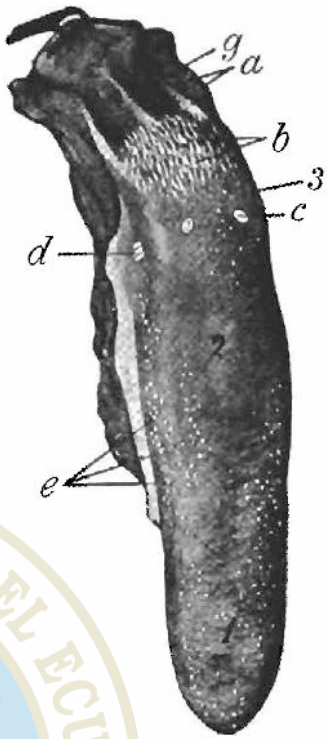


Fig. 40-3. Lengua del cerdo.

1, vértice; *2*, dorso; *3*, raíz; *a*, orificios de los conductos de las glándulas linguales; *b*, papilas de la raíz; *c*, *vallate papilla* (no tan fácilmente distinguible como en la figura); *d*, papila foliada; *e*, papilas fungiformes; *f*, epiglotis (dirigidas hacia atrás); *g*, pliegue glosoepiglótico medio. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

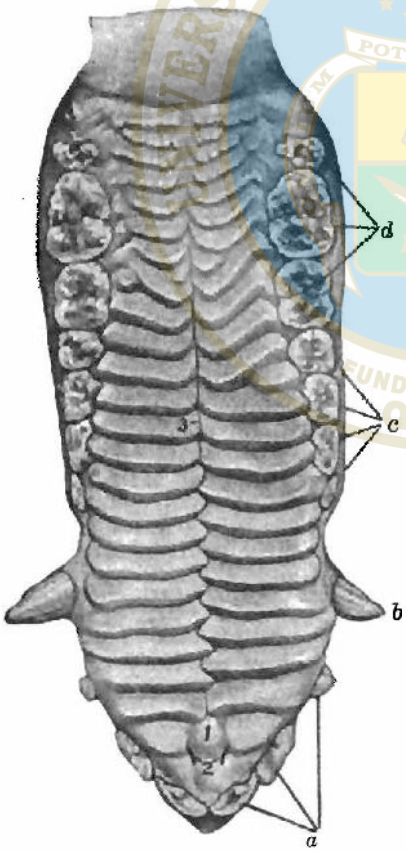


Fig. 40-2. Paladar duro del cerdo joven.

1, papila incisiva; *2*, abertura del conducto incisivo; *3*, rafe palatino; *a*, dientes incisivos; *b*, diente canino; *c*, dientes premolares; *d*, dientes molares.

Dientes caducos

La fórmula de los dientes caducos es:

$$2\ (Di\frac{3}{3}\ \ Dc\frac{1}{1}\ \ Dp\frac{3}{3})=28$$

Los dientes deciduos recuerdan mucho a sus correspondientes permanentes. Sin embargo, Dp^4 es más puntiagudo que P^4 y Dp_4 tiene tres cúspides. Los premolares deciduos superiores tienen dos, tres y cuatro raíces, respectivamente. Los premolares deciduos inferiores tienen dos raíces, excepto el último que tiene cinco (figs. 40-8 y 40-9).

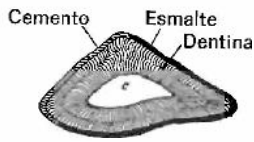


Fig. 40-4. Sección transversal del canino inferior del cerdo.

c, cavidad pulposa.

Fig. 40-5. Calavera del cerdo de aproximadamente un año de edad, esculturado para mostrar las partes empotradas de los dientes.

C, canino; *I 1-3*, incisivos; *P 1-4*, premolares; *M 1-3*, molares. El tercer molar no ha hecho erupción y su raíz todavía no se ha formado.

Fig. 40-6. Dientes superiores de la calavera del cerdo; animal adulto.

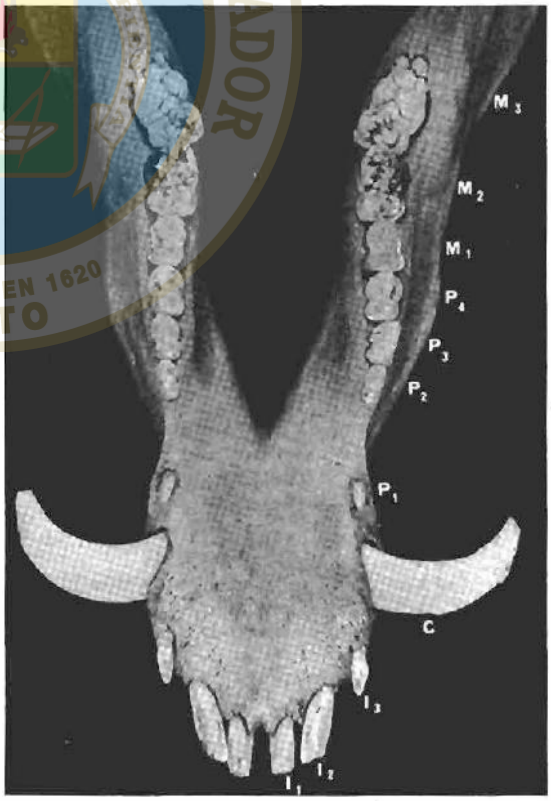


Fig. 40-7. Dientes inferiores de la mandíbula; animal adulto.

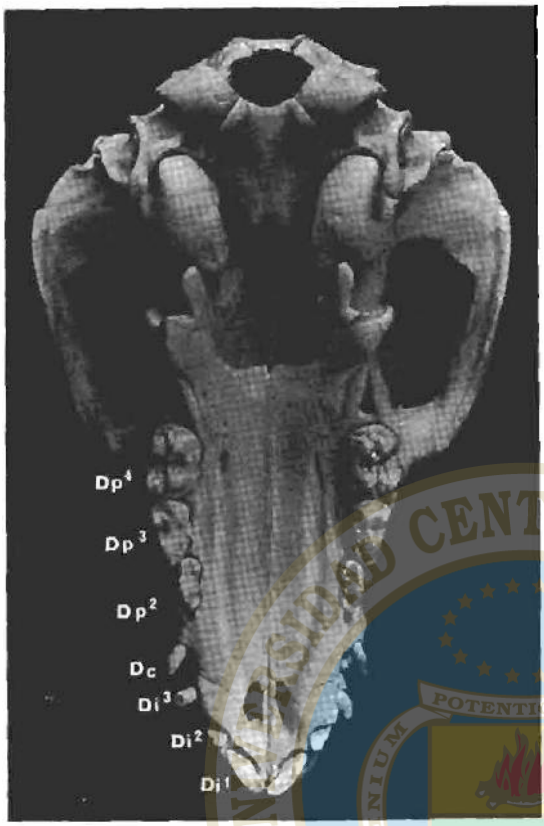


Fig. 40-8. Dientes superiores de la calavera del cerdo; animal joven, deciduos. *Di*$^{1-3}$, incisivos; *Dc*, canino; *Dp*$^{2-4}$, premolares.

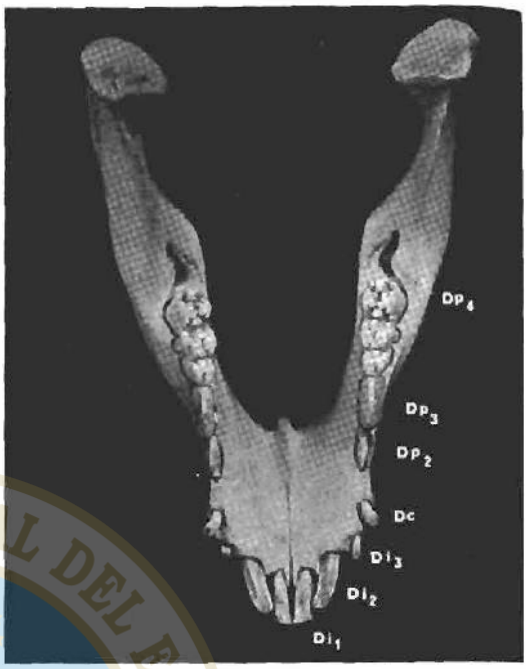


Fig. 40-9. Dientes inferiores de la mandíbula del cerdo; animal joven, deciduos. *Di*$_{1-3}$, incisivos; *Dc*, canino; *Dp*$_{2-4}$, premolares.

Erupción de los dientes

El último deciduo incisivo y el canino ya están presentes en el momento del nacimiento. Los premolares deciduos presentan su erupción durante el primer mes. El incisivo deciduo intermedio aparece a los dos meses. El primer premolar y primer molar aparecen a los cinco meses. El último incisivo y el canino salen cerca del noveno mes. El incisivo central y el segundo molar lo hacen alrededor de los 12 meses. Los otros premolares salen a los 15 meses y el último molar e incisivo intermedio alrededor de los 18 meses. En la tabla 40-1 se muestra el tiempo de erupción de los dientes.

Tabla 40-1. Tiempo de erupción de los dientes del cerdo

Diente	Erupción	Cambio
I 1	2 a 4 semanas	12 meses
I 2	superior, 2 a 3 meses inferior, 1½ a 2 meses	16 a 20 meses
I 3	antes del nacimiento	8 a 10 meses
C	antes del nacimiento	9 a 10 meses
P 1	5 meses	12 a 15 meses
P 2	5 a 7 semanas	
P 3	superior, 4 a 8 días inferior, 2 a 4 semanas	
P 4	superior, 4 a 8 días inferior, 2 a 4 semanas	
M 1	4 a 6 meses	
M 2	8 a 12 meses	
M 3	18 a 20 meses	

S. SISSON

GLANDULAS SALIVARES

GLANDULA PAROTIDA

La **glándula parótida** es grande y de forma triangular (fig. 40-1). Se extiende muy poco sobre el músculo masetero y su ángulo dorsal no alcanza la base de la oreja. Es de color pálido y está cubierto de grasa, en los animales con buena salud. Sobre su cara profunda existen varios ganglios linfáticos, algunos de los cuales están parcialmente cubiertos por la glándula. El **conducto parotídeo** surge de la cara profunda, con un curso similar al de los bóvidos y perfora la mejilla,

cerca de la cuarta o quinta muela superior. A lo largo del conducto se pueden encontrar pequeñas **glándulas parotídeas accesorias.**

GLANDULA MANDIBULAR

La **glándula mandibular** es pequeña, de color rojo y tiene un contorno oval. Está cubierta por la parótida (fig. 40-1). Su cara superficial es convexa y está marcada por unas prominencias redondeadas (fig. 40-10). A partir de su cara profunda emerge una apófisis estrecha que se extiende rostralmente unos 5 a 7,5 cm por detrás del músculo milohioideo, a lo largo del conducto. La última se abre cerca del frenillo lingual, pero no existe papila.

GLANDULA SUBLINGUAL

La **glándula sublingual** tiene una disposición similar a la de los bóvidos. La porción caudal *(glándula sublingual monostomática)* es de color rojo amarillento y tiene unos 5 cm de largo y 1 de ancho; su extremo caudal está relacionado con la glándula mandibular y su conducto. Casi todos los conductos de la porción caudal se unen para formar el **conducto sublingual mayor,** que se abre cerca del conducto mandibular. La porción rostral **(glándula sublingual polistomática)** es mayor, tiene unos 5 a 7 cm de largo y cerca del doble de ancho y grueso que la caudal. Existen de 8 a 10 **conductos sublinguales menores** que llevan la secreción de la porción rostral al suelo de la boca (fig. 40-10).

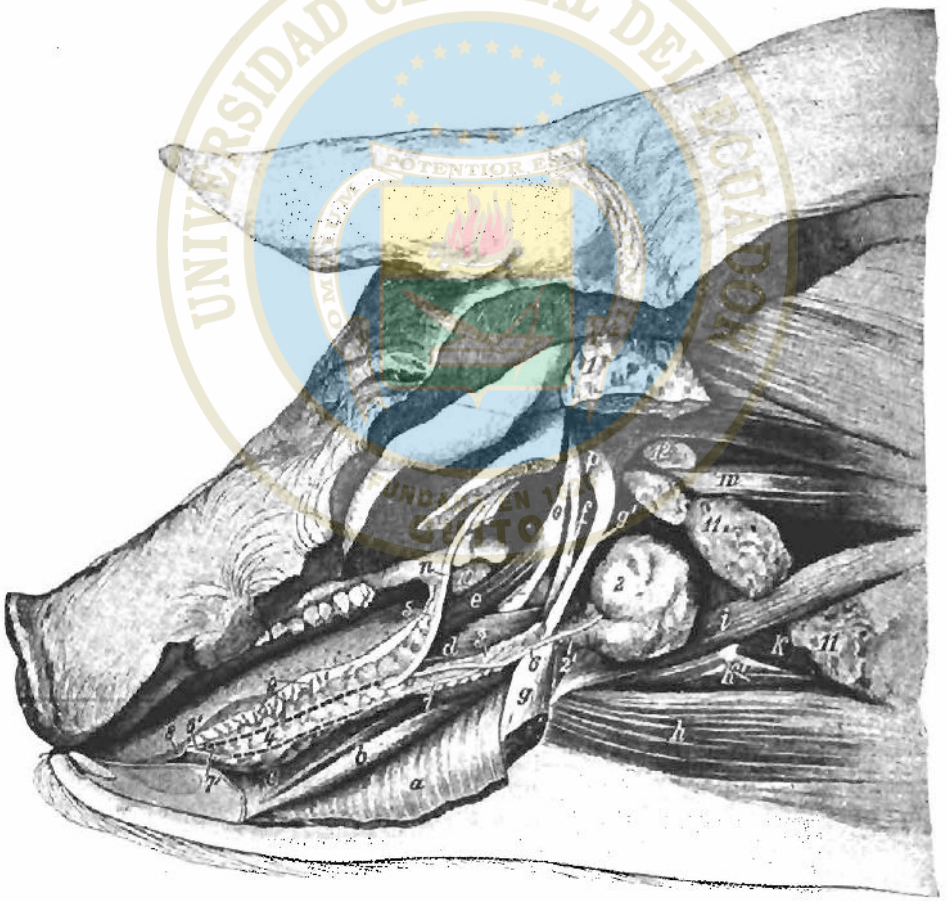


Fig. 40-10. Disección de las regiones bucal y faríngea del cerdo.

1, extremo dorsal de la glándula parótida; *2*, *2'*, glándula mandibular; *3*, glándula sublingual monostomática y *4*, polistomática; *5*, glándulas palatinas; *6*, *6'*, conducto mandibular (la parte que está entre puntos está oculta); *7*, *7'*, conducto sublingual mayor (la parte punteada está oculta); *8*, abertura de *6* y *7*; *9*, conducto sublingual menor; *10*, amígdala; *11*, timo; *12*, nódulo linf. retrofaríngeo; *a*, milohioideo (reflejado); *b*, geniohioideo; *c*, geniogloso; *d*, hiogloso; *e*, estilogloso; *f*, estilohioideo; *g*, m. digástrico (cortado) y *g'*, su tendón de origen; *h*, esternohioideo; *i*, omohioideo; *k*, *k'*, esternotiroideo; *m*, *longus capitis*; *n*, n. lingual; *o*, hueso estilohioideo; *p*, apófisis yugular. (De Ellenberger y Baum, 1915.)

FARINGE

La **faringe,** larga y estrecha, se extiende hasta el nivel de la vértebra CII. Está dividida en nasofaringe y orofaringe, ambas conectadas por la **abertura intrafaríngea,** el paladar blando y el arco palatofaríngeo.

PALADAR BLANDO

El **paladar blando** *(palatum molle)* es muy grueso; la longitud, en el animal de tamaño medio, es de unos 5 cm, la dirección casi continúa con la del paladar duro, esto es, casi horizontal. Se extiende sobre la línea media de la superficie oral de la epiglotis. Tiene, en muchos casos, una prolongación media y pequeña denominada **úvula.** La superficie oral presenta un surco medio, y a cada lado de él existe una zona elevada de forma oval, marcada por numerosas criptas; estas elevaciones son las **amígdalas.** El tejido amigdalino también se presenta en las paredes laterales del istmo de las fauces y en la raíz de la lengua.

El **istmo de las fauces** es corto y semejante al paladar blando. Su suelo, la base de la lengua, asienta contra la base de la epiglotis, mientras que el techo está representado por la parte casi horizontal del paladar blando. En casi todos los casos la epiglotis está proyectada bajo el paladar blando, dentro del istmo de las fauces, sobre todo en las muestras obtenidas del cadáver. La prominencia laríngea, que es muy alta, tiene un seno piriforme profundo que asienta lateral a él y adyacente a la parte laríngea de la faringe. Se cree que el alimento puede pasar a la laringe a través de estos surcos profundos y que el cerdo es capaz de respirar y tragar al mismo tiempo. Los cartílagos corniculados del cartílago aritenoides y del arco palatofaríngeo, asientan en el mismo plano transverso, lo cual hace que se forme al mismo tiempo una limitación oral del vestíbulo esofágico adyacente. Este último asienta sobre el esófago, sin *limen pharyngoesophageum* (Nickel y cols., 1960).

La faringe presenta en su parte caudal un fondo de saco medio de unos 3 a 4 cm de largo, situado entre el músculo *rectus capitis ventralis* y el origen del esófago; este saco se denomina **divertículo faríngeo** (fig. 40-11). El borde ventral está formado por la unión del arco palatofaríngeo del paladar blando, el cual contiene tejido muscular derivado de los músculos palatinos y palatofaríngeos. El fórnix de la faringe está dividido por un pliegue medio de mucosa que es una continuación directa del septum nasal. A cada lado de éste existe un infundíbulo, dentro del cual se abre el tubo auditivo.

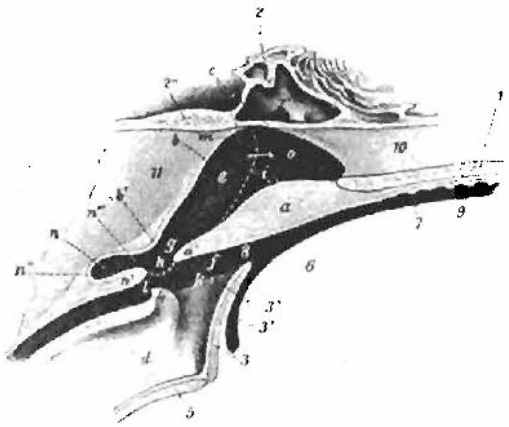


Fig. 40-11. Sección sagital de la región faríngea del cerdo, parcialmente esquemática.

1, hueso palatino; *2*, hueso esfenoides; *2'*, seno esfenoidal; *2''*, hueso occipital; *3*, epiglotis, *3'*, mucosa oral y *3''*, laringea; *4*, cartílago aritenoides; *5*, cartílago tiroides; *6*, raíz de la lengua; *7*, cavidad bucal; *8*, *isthmus faucium;* *9*, paladar duro; *10*, septum nasal; *11*, músculos ventrales de la cabeza; *a*, paladar blando; *a'*, extremo libre de *a;* *b*, pared dorsal de la faringe; *c*, fórnix de la faringe; *d*, cavidad de la laringe; *e*, *g*, nasofaringe; *f*, orofaringe; *h*, arco palatofaríngeo del paladar blando; *i*, la línea de puntos indica el límite lateral entre la cavidad nasal y la faringe; *k*, vestíbulo laríngeo; *l*, abertura esofágica; *m*, orificio auditivo; *n*, divertículo faríngeo; *o*, coana. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

ESOFAGO

El **esófago** se origina en el vestíbulo esofágico de la faringe, a nivel del borde bucal de los músculos constrictores faríngeos caudales. Es corto y prácticamente recto. Tiene (según Rubeli, citado por Sisson, 1910) un calibre potencial que alcanza en el adulto cerca de 7 cm en sus extremos y unos 4,2 cm en su parte media.

El hiato esofágico es una gran hendidura en el pilar derecho del diafragma, aloja la parte terminal del esófago y asienta en forma plana transversalmente. La capa muscular es estriada, excepto cerca del cardias, donde su parte profunda es lisa. Existen numerosas glándulas tubuloalveolares en la mitad craneal del tubo; más caudal encontramos que su número está decrecido. También existen bastantes ganglios linfáticos y tejido linfoide.

ESTOMAGO

El **estómago** *(ventriculus* [*gaster*]*)* es grande; su capacidad media es de 5,7 a 8 l. Cuando está totalmente lleno su eje mayor es transverso y su curvatura mayor se extiende caudalmente sobre el suelo del abdomen, un poco más del punto medio entre el cartílago xifoides y el ombligo. La parte izquierda es grande y redondeada, mientras que la derecha (parte pilórica) es pequeña y se arquea dorsalmente para unirse al intestino delgado. La superficie parietal (fig. 40-12) está dirigida craneal mente y relacionada con el hígado y el diafragma. La superficie visceral (fig. 40-13) mira fundamentalmente en sentido caudal y se relaciona con el intestino, epiplón mayor, mesenterio y páncreas. La gran curvatura está relacionada con el diafragma, bazo, hígado y suelo abdominal. El extremo pilórico asienta contra el lóbulo lateral derecho del hígado, opuesto a la línea media del XIII espacio intercostal. La extremidad izquierda es ventral a la parte dorsal de la XIII costilla y su espacio intercostal correspondiente y está relacionada con el extremo costal del bazo y la extremidad izquierda del páncreas; presenta un saco ciego aplanado y cónico que es el **divertículo**, cuyo vértice se proyecta caudalmente. El esófago se une al estómago en forma muy oblicua, inmediatamente a la izquierda del plano medio y a unos 6 a 10 cm ventral a la vértebra TXIII. La abertura cardiaca tiene forma de

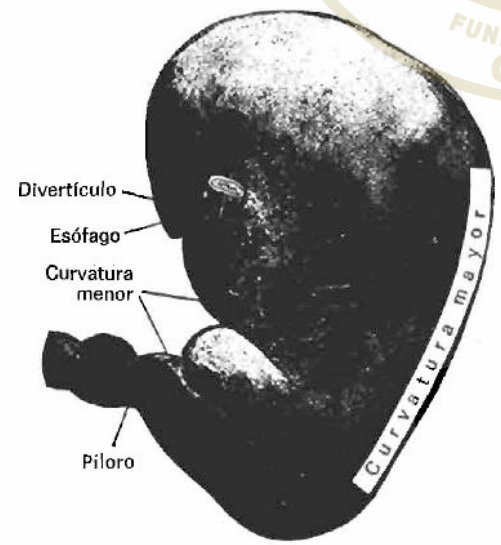


Fig. 40-12. Estómago del cerdo; superficie parietal. El órgano contiene una pequeña cantidad de ingesta y por ello se halla ligeramente contraído.

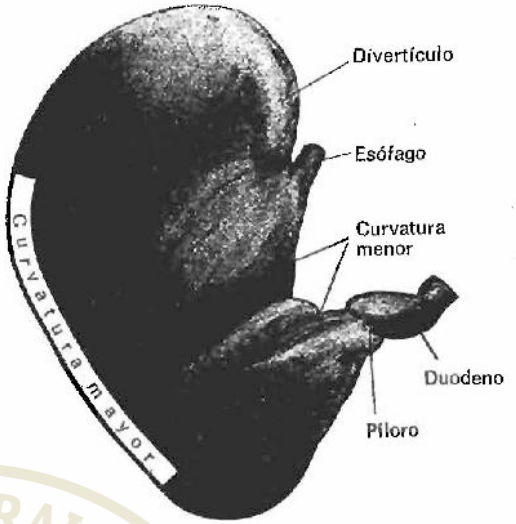


Fig. 40-13. Estómago del cerdo; superficie visceral. El órgano se ha fijado *in situ* y se halla ligeramente contraído.

hendidura y está limitada dorsalmente y a la izquierda por un pliegue que contiene un engrosamiento de la capa oblicua interna del recubrimiento muscular. La abertura en el divertículo está situada por encima y ligeramente a la izquierda del cardias (fig. 40-14); tiene forma oval y está limitada por un pliegue grueso que contiene fibras musculares dispuestas espiralmente.

La mucosa se puede dividir en cuatro regiones (figs. 40-15 y 40-16). En una zona cuadrilátera alrededor del cardias (que se extiende hasta el borde del divertículo, a la izquierda) es esofágica en carácter, carece de glándulas y presenta bastantes pliegues; es la **parte proventricular.** Una línea de demarcación lo separa del resto de la mucosa, que es lisa y glandular. La **región glandular cardiaca** es de color gris pálido y delgada (aproximadamente de 0,5 a 1 mm); se extiende hasta cerca de la mitad del estómago. La **región glandular fúndica** es distinguible con facilidad gracias a su grosor (aproximadamente 3 mm) y su color es rojo oscuro y su apariencia jaspeada*. La **región pilórica** es pálida, más gruesa que la precedente y presenta un número irregular de pliegues**. En el píloro una prominencia muy notable *(torus*

* Hay que indicar que la región glandular fúndica no se extiende a la curvatura menor; aquí la región glandular cardiaca se une a la pilórica.

** El examen microscópico nos muestra que estas regiones no son fácilmente distinguibles entre sí; sin embargo, hay zonas intermedias en las que las glándulas de ambas regiones adyacentes pueden estar presentes y **también glándulas de** carácter **histológico intermedio.**

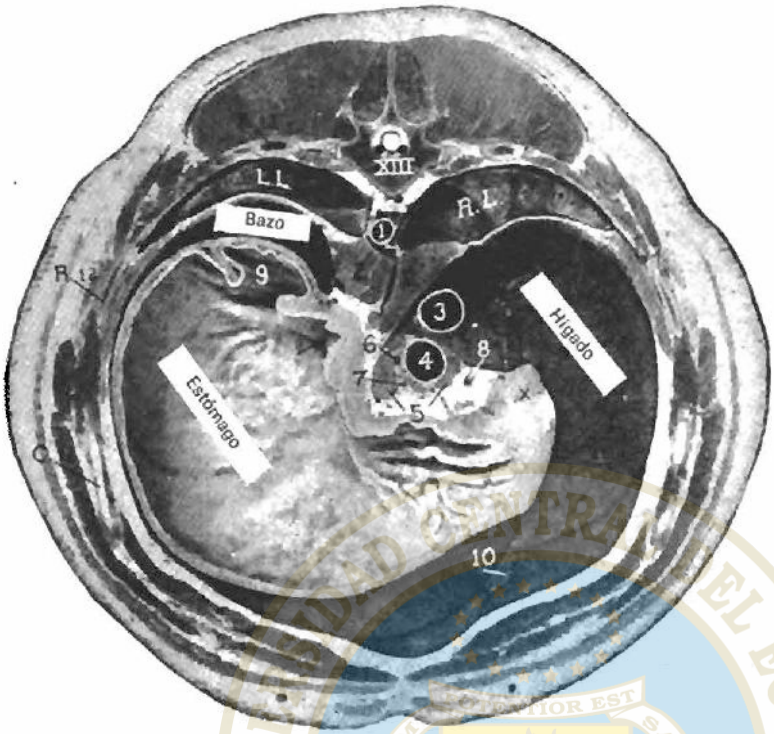


Fig. 40-14. Sección transversal del cerdo; vista caudal.

La sección se ha practicado a través del extremo caudal de la XIII vértebra torácica. *1*, aorta (el conducto torácico está a la derecha superior de la aorta); *2*, *2'*, pilares izquierdo y derecho del diafragma; *3*, v. cava caudal; *4*, v. porta; *5*, nódulos linfáticos hepáticos; *6*, a. hepática; *7*, rama gástrica; *8*, conducto biliar común; *9*, divertículo del estómago; *10*, vesícula; *C.11*, cartílago de la XI costilla; *L.L.*, pulmón izqpierdo; *R.12*, *R.13*, costillas XII y XIII; *R.L.*, pulmón derecho; las flechas apuntan al cardias; *XIII*, XIII vértebra torácica.

pyloricus) se proyecta a través de la pared de la curvatura menor y hace que disminuya considerablemente el tamaño del orificio (figura 40-17). Tiene unos 3 a 4 cm de largo y cerca de 1 cm de alto. Algunas veces presenta una cresta surcada; en otros casos tiene la forma de una eminencia redondeada, unida por un pedículo a la pared. Según Bal y Ghoshal (1972), es muy glandular, con lóbulos de glándulas mucosas tubulares, en su lámina propia. También en esta lámina se ven grandes espacios vasculares. Existen dos capas musculares distintas: una fibromuscular interna y otra muscular externa con una capa inconstante de tejido adiposo, entre ellas. La capa muscular externa forma el

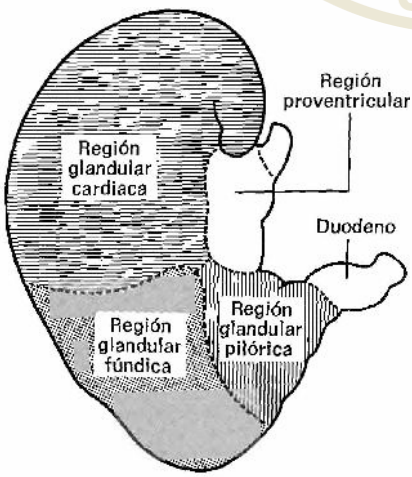


Fig. 40-15. Diagrama de las zonas de la mucosa del estómago del cerdo.

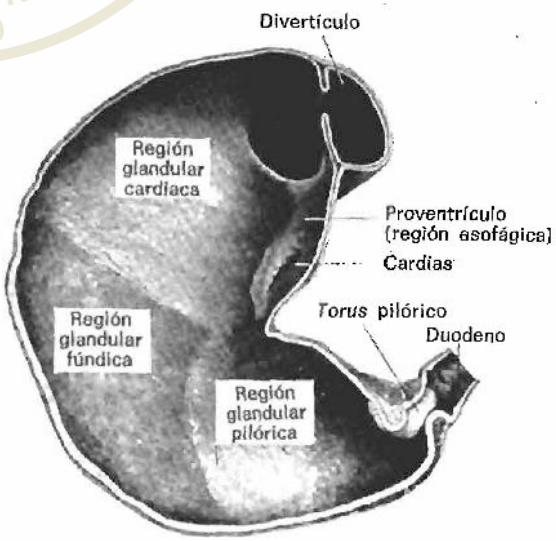


Fig. 40-16. Sección frontal del estómago del cerdo.

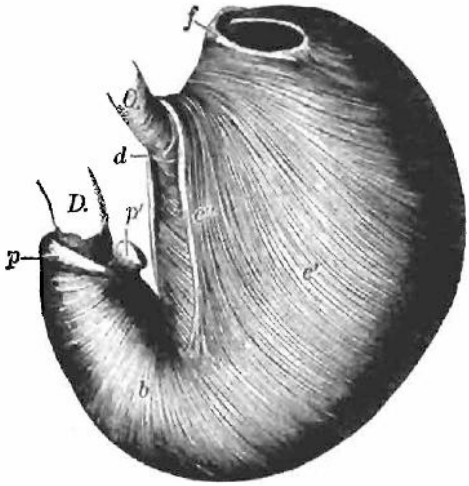


Fig. 40-17. Estómago evertido del cerdo, parte de la mucosa se ha quitado.

D, duodeno; *Di*, divertículo; *O*, esófago; *a*, *a'*, *a''*, *a'''*, fibras longitudinales; *b*, fibras circulares; *c*, fibras oblicuas externas; *c'*, fibras oblicuas internas; *c''*, asa cardiaca; *d*, fibras que conectan las ramas del asa cardiaca; *f*, pliegue de entrada al divertículo; *p*, esfínter pilórico; *p'*, *torus pyloricus*. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

Fig. 40-18. Estómago del cerdo, parte de la superficie serosa se ha quitado.

pedículo. Este pedículo pilórico tiene un papel tanto activo como pasivo en completar el cierre del orificio pilórico; también ensambla entre los bordes libres del músculo del esfínter pilórico y por ello actúa a modo de tapón. La disposición de la capa muscular del estómago se presenta en las figuras 40-17 y 40-18.

INTESTINO DELGADO

El **intestino delgado** *(intestinus tenus)* mide 15 a 20 m de largo.

DUODENO

La porción intestinal sujeta por los primeros 60 cm de mesenterio y con 5 ó 6 cm de largo, se denomina **duodeno.** Surge al lado derecho, en la región del décimo al duodécimo espacios intercostales y desde el píloro. La parte craneal del duodeno gira agudamente en sentido medial sobre la superficie visceral del hígado a la derecha de la fisura portal. La parte descendente pasa caudalmente y se relaciona con la parte medial del riñón derecho dorsalmente y con el colon ventralmente; cerca de la línea media de la región sublumbar gira para cruzar el plano medio y (como parte ascendente) cranealmente continúa con la parte mesentérica (yeyuno e íleon) del intestino delgado. El extremo derecho del páncreas está unido a su porción craneal y aquí se abre el conducto pancreático.

YEYUNO E ILEON

El resto del intestino tiene un mesenterio, aproximadamente 15 a 20 cm de largo, grueso, que contiene gran cantidad de grasa y numerosos ganglios linfáticos en su raíz; está unido a la región sublumbar, caudal al estómago y con el mesenterio del intestino grueso. La parte mesentérica del intestino delgado está dispuesta en asas y asienta fundamentalmente dorsal al colon y al ciego, desde el estómago hasta la pelvis; muchas asas asientan contra el flanco derecho y sobre la parte caudal del suelo del abdomen (fig. 40-19). La abertura del **conducto biliar común** está de 2,5 a 5 cm del píloro y la del **conducto pancreático** de 10 a 12 cm por detrás de éste. Existen numerosos **nódulos linfáticos** o **placas de Peyer,** así como **ganglios solitarios** muy distinguibles (fig. 40-20). Estas placas, generalmente, tienen forma de bandas y son prominentes; su número es muy variable, entre 16 y 38. Comienzan a los 20 a 50 cm desde el píloro. La más larga continúa a una distancia variable con el ciego. Los ganglios solitarios son muy distinguibles (excepto en el duodeno) pero sólo tienen unos cuantos milímetros de alto. Las glándulas duodenales se extienden de 3 a 5 m desde el píloro.

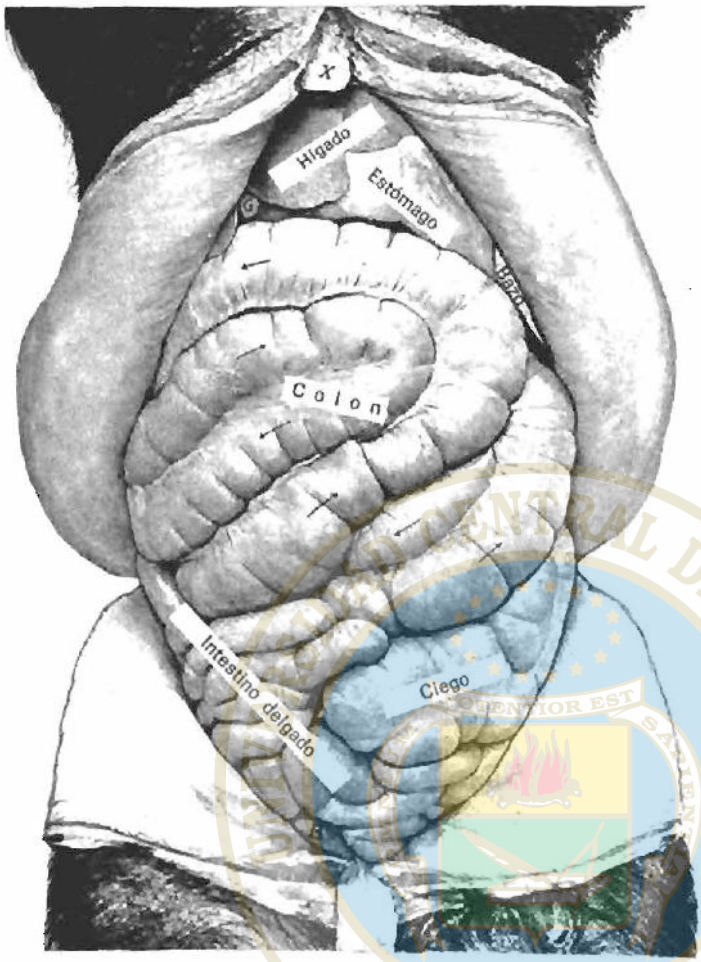


Fig. 40-19. Vísceras abdominales del cerdo; vista ventral.

Se ha retirado el omento mayor; *B*, vejiga; *G*, vesícula; *X*, cartílago xifoides. Las flechas indican el curso de las asas del colon. El bazo está contraído.

INTESTINO GRUESO

El **intestino grueso** *(intestinum crassum)* tiene de 4 a 4,5 m de longitud y, en su mayor parte, es mucho más ancho que el intestino delgado; está conectado por un mesenterio con la pared abdominal dorsal, entre los riñones.

Fig. 40-20. Nódulos solitarios del intestino grueso del cerdo.

(De Ellenberger y Baum, 1908.)

CIEGO

El **ciego** es cilíndrico, de 20 a 30 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho. Asienta contra la parte dorsal y craneal del flanco izquierdo y se extiende ventral, caudal y medialmente a la parte anillada del colon, de forma que su saco ciego ventral, normalmente, asienta sobre el suelo del abdomen y cerca del plano medio, en un punto variable entre el ombligo y la entrada de la pelvis (fig. 40-19). Su extremo dorsal continúa directamente con el colon (figs. 40-21 y 40-22), la línea de demarcación está indicada por la terminación del intestino delgado. Tiene tres bandas musculares longitudinales *(teniae)* y tres filas de saculaciones *(haustrae)*. Las bandas lateral y medial son libres y se unen a la punta del

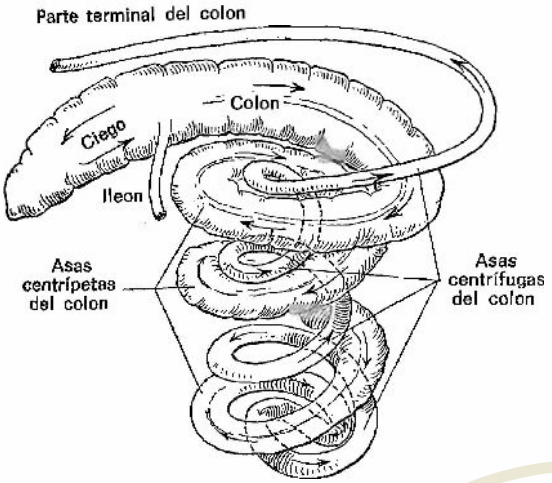


Fig. 40-21. Diagrama del ciego y colon del cerdo. Las asas del colon han sido apartadas.

ciego. La banda ventral está unida al pliegue iliocecal. El íleon se une al ciego oblicuamente y se proyecta considerablemente dentro de éste. Un pliegue de la mucosa *(frenulum papillae ilealis)* pasa a cada uno de los lados de la abertura ileal *(ostium ileale)* (fig. 40-23). La última placa de Peyer, del intestino delgado, continúa a bastante distancia dentro del ciego.

COLON

El **colon** tiene, al principio, el mismo diámetro del ciego, pero gradualmente se hace más pequeño. Asienta, principalmente, a la izquierda del plano medio, caudal al estómago. El **colon ascendente** está dispuesto en tres asas espirales dobles en el mesenterio y se relaciona con el suelo del abdomen ventralmente, el estómago e hígado cranealmente, el ciego e intestino delgado caudalmente y con éste a la derecha. Al emerger del laberinto espiral pasa, al principio, cranealmente, en la región sublumbar, a la derecha del plano medio y al alcanzar el estómago y el extremo derecho del páncreas, gira a la izquierda como **colon transverso.** Luego pasa caudalmente, como **colon descendente** sobre la superficie ventral del páncreas y se relaciona con la parte medial del riñón izquierdo, se inclina medialmente y continúa a la entrada de la pelvis con el recto. Esta parte terminal está unida estrechamente por un corto mesenterio a la región sublumbar.

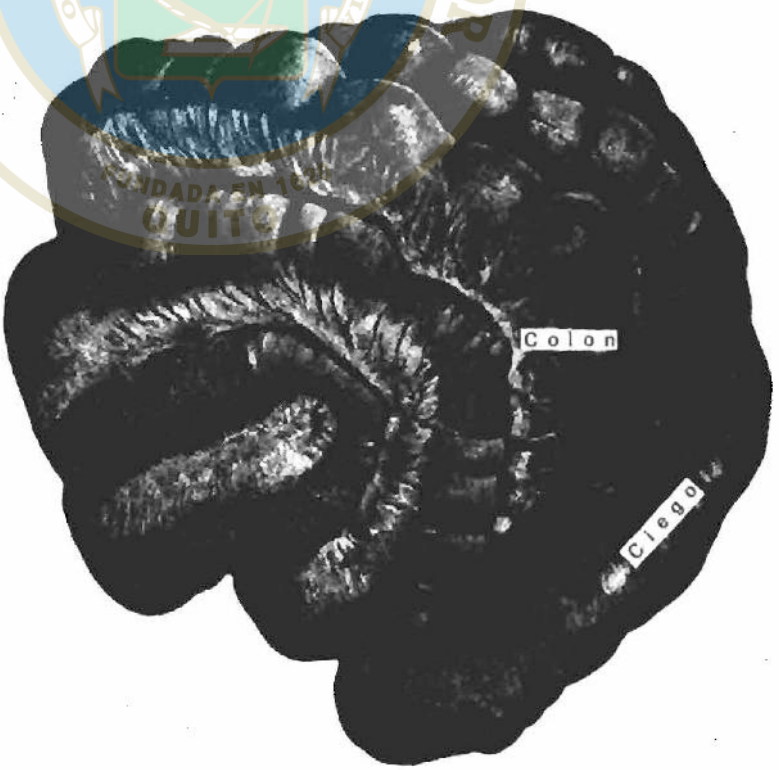


Fig. 40-22. Ciego y colon del cerdo, vista ventral izquierda.

1, vértice del asa espiral del colon; 2, vértice del ciego.

Fig. 40-23. Abertura ileal en el cerdo.
1, abertura ileal; *2*, frenulum ileal.

El colon ascendente tiene dos bandas y dos series de saculaciones que, sin embargo, desaparecen gradualmente en la parte centrífuga. Los **ganglios solitarios** son muy numerosos y aparecen como prominencias redondeadas, de 2 a 3 mm de diámetro y, a menudo, con una depresión semejante a un cráter. Existen, a menudo, **ganglios linfáticos agregados** o **placas de Peyer** en la primera porción del colon.

RECTO

El **recto** es la continuación del colon descendente. Está rodeado, normalmente, por gran cantidad de grasa.

ANO

El **ano** es corto. Los siguientes músculos están relacionados con el ano; esfínter anal interno, anillo del músculo liso que rodea el ano, esfínter anal externo y músculo elevador del ano.

El **intestino** es como cinco veces la longitud del cuerpo.

PANCREAS

El **páncreas** cruza la pared dorsal de la cavidad abdominal, caudal al estómago. Tiene forma casi triangular. El lóbulo derecho está unido a la primera curvatura *(flexura portalis)* del duodeno y en este punto es por donde su conducto pasa al intestino. El lóbulo izquierdo está relacionado con la extremidad izquierda del estómago, el extremo dorsal del bazo y el polo craneal del riñón izquierdo. La porción media se relaciona con la vena porta y la raíz del mesenterio. El **conducto pancreático** pasa desde el lóbulo derecho, directamente, a la pared duodenal, para abrirse a unos 10 a 12 cm del píloro. El tejido interlobular contiene, por lo general, abundante grasa.

HIGADO

El **hígado** *(hepar)* es relativamente grande; el peso medio, en el adulto, es de 1,5 a 2 kg. Es grueso centralmente y delgado en su circunferencia. Está dividido por tres incisuras interlobulares profundas en cuatro lóbulos principales: **lateral derecho**, **medial derecho**, **medial izquierdo** y **lateral izquierdo**; el último es normalmente el mayor. En la parte dorsal del lóbulo lateral derecho está el **lóbulo caudado**, claramente marcado por una fisura y a menudo parcialmente subdividido por una fisura secundaria. La **apófisis caudada** se proyecta a la derecha y dorsalmente. No existe apófisis papilar. El **lóbulo cuadrado** asienta ventral a la fisura portal y a la izquierda de la vesícula y conducto cístico. La superficie diafragmática (parietal) es extremadamente convexa, conforme a la curvatura del diafragma, al cual está íntimamente relacionado* (fig. 40-24). Una pequeña parte de la superficie hepática está en contacto con el suelo abdominal, en la región xifoidea y ventral al arco costal derecho. Su parte más craneal alcanza un plano transverso a través de la parte ventral de la VI costilla o espacio intercostal. La superficie visceral es profundamente cóncava; la mayor parte está relacionada con el estómago, donde existe una depresión gástrica profunda y grande. Puede haber también una depresión o concavidad duodenal en la parte dorsal del lóbulo lateral derecho, pero no existe aparentemente depresión renal, dado que el riñón derecho no llega a tocar el hígado. La fosa para la vesícula *(fossa vesicae fellae)* asienta, fundamentalmente, en el lóbulo medial derecho, pero también en parte de la superficie adyacente del lóbulo medial izquierdo. La vena cava caudal entra por el

* La descripción dada aquí está basada sobre la apariencia del órgano cuando se endurece *in situ*, que difiere radicalmente del órgano en estado fresco. También difiere mucho de la forma en el joven y en el adulto.

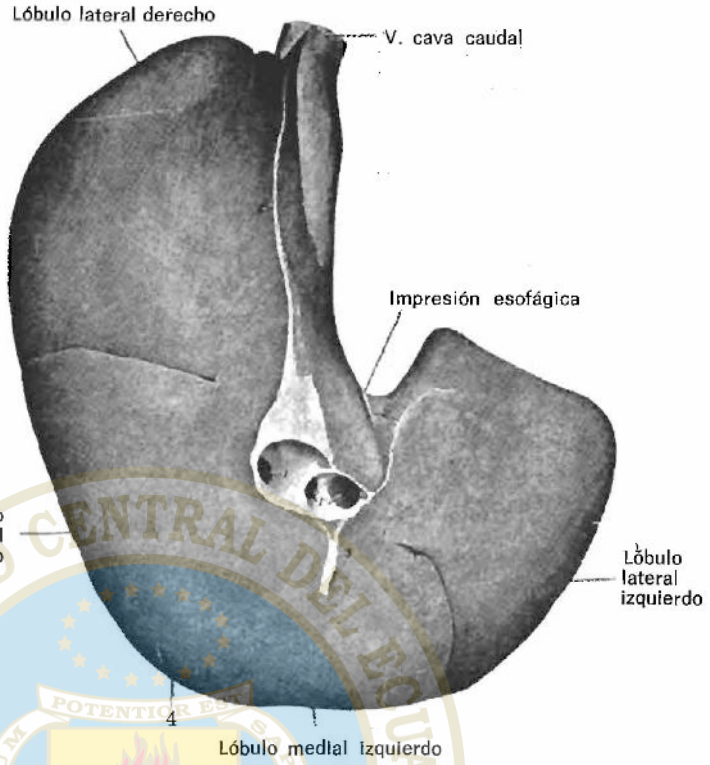


Fig. 40-24. Hígado del cerdo, superficie parietal.

1, *1'*, vv. hepáticas mayores, que se abren en la v. cava caudal; *2*, *2'*, lig. coronario; *3*, lig. falciforme. Solamente se ve una pequeña parte de la escotadura al lig. redondo entre los lóbulos medios derecho e izquierdo y se ve por debajo de *4*.

borde dorsal del lóbulo caudal y pronto se introduce en la sustancia glandular, para emerger sólo a su paso por el diafragma (figura 40-25). La impresión esofágica es grande y está situada en el pilar derecho del diafragma. El borde lateral derecho se extiende caudalmente hasta la parte dorsal del último espacio intercostal. El borde lateral izquierdo está opuesto al noveno espacio intercostal y X costilla. El borde ventral asienta so-

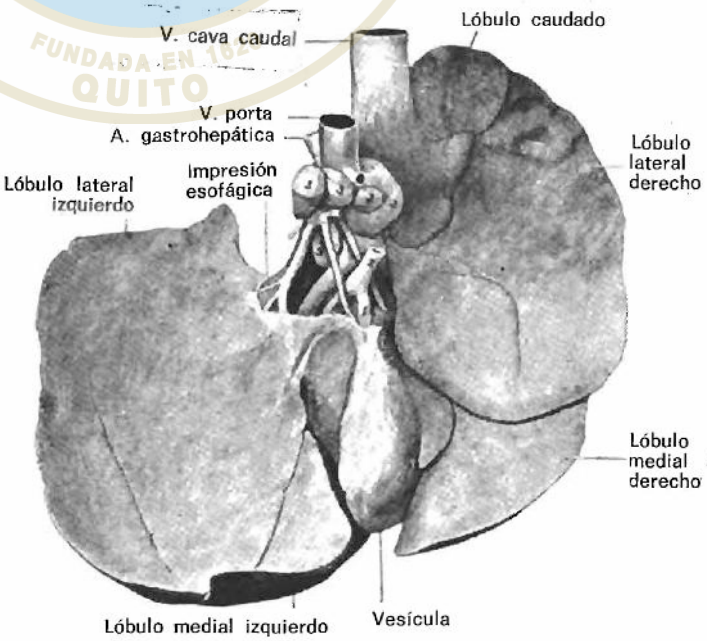


Fig. 40-25. Hígado del cerdo, superficie visceral.

El peritoneo y parte de la grasa han sido quitadas de la proximidad de la fisura portal. *1*, conducto quístico; *2*, conducto biliar común; *3*, nódulos linfáticos.

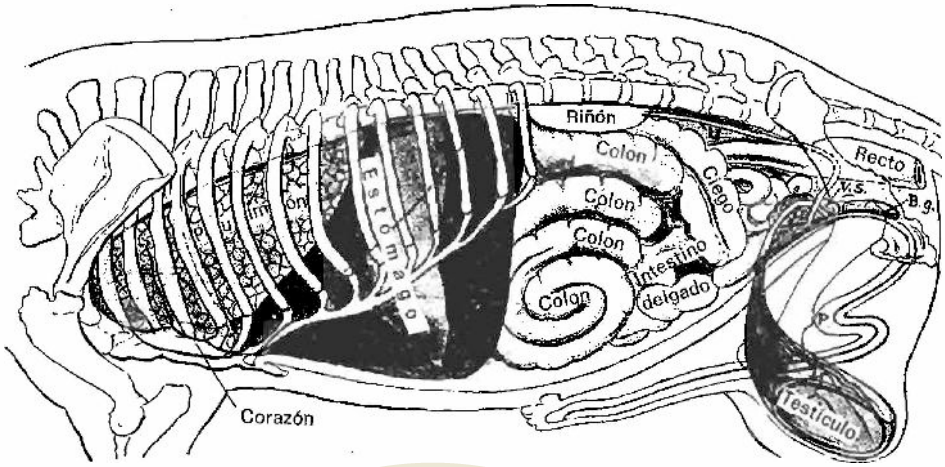


Fig. 40-26. Proyección de las vísceras del cerdo, sobre las paredes corporales; lado izquierdo.

B.g., glándula bulbouretral; *D*, línea costal del diafragma; *P*, pene; *U*, uréter; *V.S.*, glándula vesicular.

bre el suelo abdominal a una corta distancia (unos 3 a 5 cm) caudal al cartílago xifoides.

El **ligamento coronario** recuerda al del caballo. El **ligamento falciforme** es muy corto o puede que no esté presente en el adulto, cuando existe está unido al diafragma inmediatamente ventral al foramen de la vena cava. El **ligamento redondo** está presente en el animal joven. No presenta ligamento triangular ni ligamento caudado.

Dada la abundancia de tejido interlobular que posee el hígado, las superficies externas de sus lóbulos se hallan como enmarcadas en formas poliédricas de 1 a 2,5 mm de diámetro. Por la misma razón la glándula es menos friable que la de otros animales, la cual se distingue fácilmente de ellos.

VESÍCULA

La **vesícula** *(vesica fellea)* está unida a la fosa homónima entre los lóbulos medial derecho y cuadrado. Su fondo no alcanza el borde ventral. El conducto cístico se une al conducto hepático en ángulo agudo, inmedia-

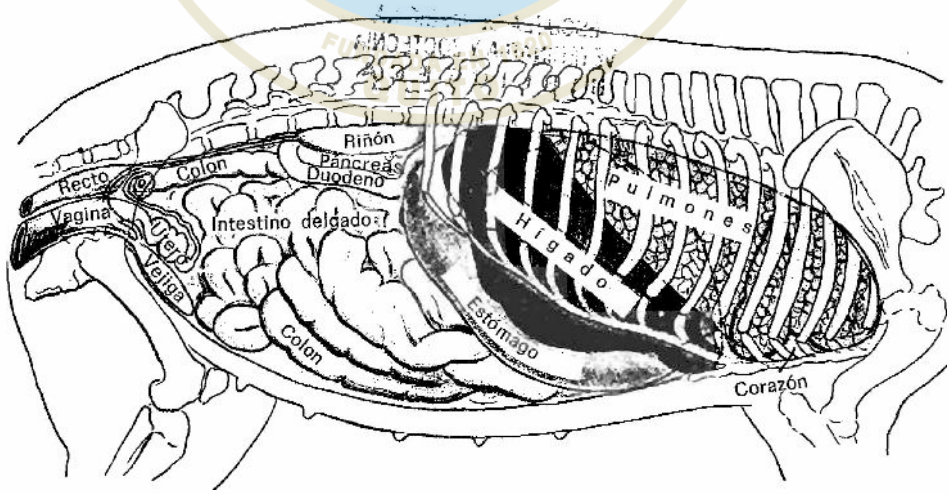


Fig. 40-27. Proyección de las vísceras del cerdo sobre las paredes corporales; lado derecho.

D, línea costal del diafragma; *O*, ovario; el páncreas y el duodeno no están en contacto con el flanco como podría deducirse de estas figuras, sin embargo, están situadas más medialmente y no cubiertas lateralmente por el intestino delgado.

tamente después de la emergencia de éste, desde la fisura portal, para formar el conducto de la bilis. El **conducto biliar común** *(ductus choledochus)* se abre en la **papila duodenal** a unos 2,5 a 5 cm del píloro; puede formarse en este lugar una verdadera ampolla.

BIBLIOGRAFIA

Archer, J. N. 1962. Age changes in the gastric mucosa of the domestic pig. M. S. Thesis. Ames, Iowa State University.

Bal, H. S., and N. G. Ghoshal. 1972. Histomorphology of the torus pyloricus of the domestic pig. Zbl. Vet. Med., Series C. *1*:289–298.

Biswal, G., C. C. Morrill and E. L. Dorstewitz. 1954. Glands in the submucosa of the porcine colon. Cornell Vet. 44:93.

Bourdelle, E., and C. Bressou. 1964. Anatomie Regionale des Animaux Domestiques, Le Porc. Vol. 3. Paris, J. B. Baillière et Fils.

Bradley, O. C. 1930. The dentition of the pig. Vet. Rec., *10*:957–961.

Ellenberger, W., and H. Baum. 1908 and 1915. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin, von August Hirschwald.

Heinze, W. 1971. Morphology of the stomach muscles of our domestic mammals. 1. Problem–position, review of literature, material and methods, stomach muscles of the swine. Anat. Anz., *129*:84–104.

Koppang, H. S., and R. Getty. 1970. Histomorphological studies of the porcine parotid gland as related to age: Birth to early adulthood. Growth, 34:321–340.

Koppang, H. S., and R. Getty. 1970. Histomorphological studies in the porcine parotid gland as related to age: Maturity to senescence. J. Geront., 25:364–372.

Nickel, R., A. Schummer and E. Seiferle. 1960. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band II. Berlin, Paul Parey.

Preuss, F., and H. Lange. 1970. Double-spiral colon of the pig. Zbl. Vet. Med., A17:803–17.

Sisson, S. 1910. A Text-book of Veterinary Anatomy. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Sloss, M. W. 1954. The microscopic anatomy of the digestive tract of *Sus scrofa domestica*. Am. J. vet. Res., *15*:578–593.

St. Clair, L. E. 1970. Chapter One. *In* H. W. Dunne (ed.) Diseases of Swine. 3rd ed. Ames, Iowa State University Press.

Weaver, M. E., E. B. Jump and C. F. McKean. 1966. The eruption pattern of deciduous teeth in miniature swine. Anat. Rec., *154*:81–86.

Weaver, M. E., E. B. Jump and C. F. McKean. 1969. The eruption pattern of permanent teeth in miniature swine. Arch. oral Biol., *14*:323–331.

Zietzschman, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA

CAPITULO 41

Sistema respiratorio de los porcinos*

W. C. D. HARE

NARIZ Y OLLARES

La **nariz** está insertada en el esqueleto de la cara y se extiende caudalmente casi al nivel de los ojos. El vértice de la nariz y del labio superior forman el **morro** o *rostrum.* La piel de la nariz, excepto la del vértice, está cubierta de pelos. Las paredes dorsal y lateral son óseas, excepto en las partes rostrales de las paredes laterales, que son cartilaginosas. Los **cartílagos laterales dorsal** y **ventral** (parietal) se curvan lateroventral y laterodorsal, respectivamente y con ello completan la pared de cada lado en el ángulo formado por el borde del hueso nasal y la apófisis palatina del incisivo (figs. 37-47 y 37-48).

Los **ollares** son dos aberturas redondas situadas en el morro, limitadas por las **alas lateral** y **medial** y sostenidas por el esqueleto.

El esqueleto del morro y los ollares está formado de la siguiente manera: El extremo rostral del septum nasal está modificado para formar el **hueso rostral** *(os rostrale),* el cual está dispuesto casi como un prisma de tres lados. El vértice del prisma está en aposición con el tabique nasal, con la base del prisma mirando rostral y por debajo de la piel entre los dos ollares (fig. 37-49). La superficie dorsal tiene un surco medio, mientras que las superficies laterales son cóncavas y convergen ventralmente. La parte rostral de cada cartílago lateral dorsal surge de la superficie dorsal del hueso rostral y se curva dorsal, lateral y ventralmente para sostener la parte dorsal del ollar. La parte rostral está separada de la parte principal del cartílago lateral dorsal, mediante una fisura profunda. En proyección laterodorsal y desde la parte ventral del hueso rostral, aparece el **cartílago accesorio lateral** (figs. 37-47 a 37-49), que sostiene el ala lateral del ollar. La presencia del hueso rostral proporciona al morro una firme base de sostén.

Los ollares del cerdo no se pueden dilatar dado el sostén esquelético que contienen.

La piel sensitiva y delgada que cubre el morro, forma el *planum rostrale.* Está provista de pelos pequeños y puede estar pigmentada. La superficie de la piel está dividida por surcos, *sulci,* en pequeñas zonas llamadas **areolas** *(areolae).* Estas superficies son interesantes porque cada individuo las presenta diferentes y pueden ser impresas con fines de identificación animal. Las glándulas serosas tubulares, cuyas secreciones mantienen húmedo el *planum rostrale,* se abren en las profundidades de dichos surcos. La piel, que está reflejada dentro de los ollares, presenta pelos *(vibrissae).* El **filtro,** surco medio que divide el labio superior, se extiende dorsalmente hasta una corta distancia del *planum rostrale.*

Vasos y nervios. Los ollares y la zona que los rodea están irrigados, fundamentalmente, por las ramas terminales de la arteria infraorbitaria, junto con ramas terminales de las **arterias** palatina mayor y esfenopalatina. La irrigación sanguínea de esta zona se rea-

* Las consideraciones viscerales generales, la terminología y conceptos embriológicos, se pueden ver con detalle en el capítulo 6 de Esplacnología general.

liza por las **venas infraorbitarias** palatina y esfenopalatina. Los **vasos linfáticos** drenan en los ganglios linfáticos parotídeo y mandibular. Los impulsos **nerviosos** son transportados desde el morro mediante los nervios infraorbitarios (sensitivos). Los músculos de los ollares están inervados por ramas de los nervios faciales (motores).

CAVIDAD NASAL

La **cavidad nasal** es relativamente grande y estrecha y se divide en mitades derecha e izquierda mediante el tabique nasal medio. Cada ollar conduce a una de las cavidades nasales. El septum nasal tiene una **parte ósea**, una segunda cartilaginosa y otra membranosa. La parte ósea está compuesta por el **vómer** y la **placa perpendicular del hueso etmoides.** El vómer es un hueso largo que se extiende rostralmente hasta el cuerpo del hueso incisivo. Ventralmente, está en contacto con los huesos palatino, maxilar e incisivo y desde el borde caudal del paladar duro hasta el cuerpo del hueso incisivo. La placa perpendicular del hueso etmoides se extiende rostralmente hasta el nivel transverso del sexto diente de la mejilla. La parte cartilaginosa del septum está formada por una placa media de cartílago hialino, que se extiende desde el borde rostral de la lámina perpendicular del hueso etmoides al vértice del *os rostrale*, el cual está insertado en el extremo rostral del septum. En los animales viejos, el cartílago se osifica en una extensión variable. Está relacionado dorsalmente con los huesos nasal y, ventralmente, con el vómer.

El borde dorsal se expande a uno y otro lado para formar así los cartílagos laterales dorsales (fig. 41-1). Rostralmente, el borde ventral se expande a uno y otro lado y forma así los cartílagos laterales ventrales (figura 41-1). En cada lado y en la región de la escotadura nasoincisiva, los cartílagos laterales dorsal y ventral se curvan uno hacia el otro y, rostralmente, completan el esqueleto de la pared nasal. La parte de la cavidad nasal caudal al quinto o sexto diente de la mejilla, se divide en partes dorsal y ventral, mediante la **placa horizontal** (lámina transversa) formada por el vómer, el palatino y el etmoides. La parte de la cavidad situada dorsal a la placa horizontal, tiene una función olfatoria conocida con el nombre de *fundus*, mientras que la parte situada ventral a la lámina tiene una función respiratoria y recibe el nombre de **meato nasofaríngeo.**

Cada meato nasofaríngeo conduce a la **nasofaringe**, a través de la **coana.** Cada una de estas coanas está limitada ventralmente por el borde caudal de la apófisis palatina del hueso palatino, lateralmente por la placa perpendicular del hueso palatino y, dorsomedialmente, por el vómer y el palatino. La cresta del vómer está cubierta de mucosa que continúa caudalmente hasta el pliegue dentro del techo de la nasofaringe. Este pliegue mucoso forma la parte membranosa del septum nasal y divide la parte dorsal de la nasofaringe en dos mitades.

La mayor parte de la cavidad nasal está ocupada por las **conchas** (huesos turbinados) que se proyectan desde la pared lateral hasta casi el tabique.

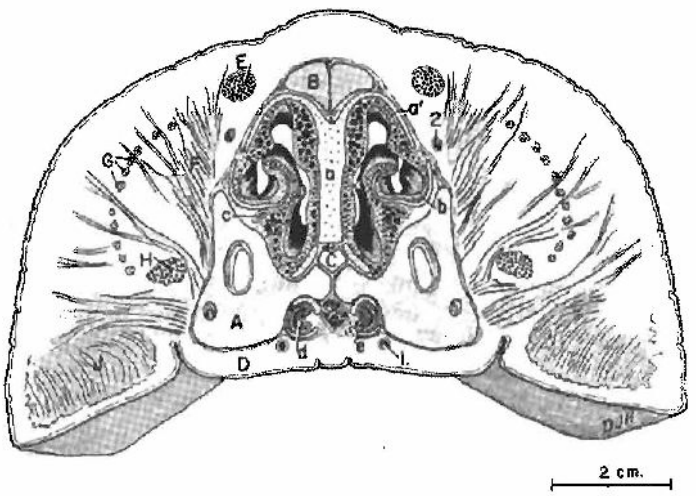


Fig. 41-1. Sección transversal esquemática de la cavidad nasal de un cerdo adulto; vista caudal.

A, hueso incisivo; *B*, hueso nasal; *C*, vómer; *D*, paladar duro (mucosa); *E*, tendón elevador del labio maxilar; *F*, incisura maxilar; *G*, tendón del canino; *H*, tendón depresor del labio maxilar; *I*, parte labial del *orbicularis oris; a, septum* nasal (cartilaginoso); *a'*, cartílago nasal lateral dorsal; *b*, cartílago nasal lateral ventral; *c*, conducto nasolagrimal; *d*, órgano vomeronasal (mucosa); *e*, cartílago vomeronasal; *I*, a. palatina mayor; *2*, v. nasal dorsal. (De Hillmann.)

La **concha nasal dorsal** es larga y estrecha, extendida desde la placa cribiforme del hueso etmoides a la extremidad rostral del hueso nasal. El pliegue mucoso se extiende rostralmente a partir de la concha nasal dorsal, a lo largo de la parte dorsal de la pared lateral, hacia la nariz y se llama **pliegue recto.**

La **concha nasal ventral** es más corta y ancha. Se extiende desde el nivel del quinto diente de la mejilla hasta aproximadamente el nivel del canino. El pliegue mucoso que se extiende rostralmente desde la concha nasal ventral, a lo largo de la pared lateral de la cavidad, hasta la parte dorsal de la nariz, se llama **pliegue alar;** contiene el **cartílago accesorio medio** y puede también contener un conducto nasolagrimal rudimentario con su orificio. El cartílago accesorio medio surge del extremo rostral de la concha nasal ventral y forma el cartílago lateral ventral. Extendido caudalmente, a partir del pliegue alar, ventral a la concha nasal ventral, aparece otro pliegue mucoso, **pliegue ventral** o **pliegue basal,** que contiene un plexo venoso. Los **huesos etmoturbinados** ocupan la región fúndica de la cavidad. El mayor se llama **concha nasal media.** Asienta ventral a la concha nasal dorsal y se extiende rostral hasta el extremo caudal de la concha nasal ventral.

La proyección de las conchas nasales dentro de la cavidad nasal dividen la cavidad en pasajes o meatos. El **meato nasal dorsal** asienta entre el techo de la cavidad y la concha nasodorsal. Se extiende caudal hasta la unión de la lámina interna del hueso frontal con el hueso etmoides.

El **meato nasal medio** asienta entre la concha nasal dorsal y la ventral y es ligeramente más estrecho que el meato dorsal. Se comunica con el seno dorsal por la concha ventral. La **abertura nasomaxilar** está situada en la parte caudal del meato medio (al nivel del quinto o sexto diente de la mejilla) y está cubierto por la concha nasodorsal. Al mismo nivel, el meato nasal medio, por medio de dos aberturas pequeñas, se comunica también con el seno de la concha nasodorsal y la parte caudal del seno frontal.

El **meato nasal ventral** es mayor que los meatos nasal dorsal y nasal medio. Está situado entre la concha nasoventral y el suelo de la cavidad nasal y se comunica con el seno ventral y el de la concha nasoventral. Caudalmente, conduce directamente al meato nasofaríngeo. El orificio lagrimal, esto es, la abertura del conducto nasolagrimal, está situado en la parte caudal del meato ventral.

El **meato nasofaríngeo** se extiende desde el borde rostral de la lámina horizontal a la coana.

Los **meatos etmoidales** son los pasos más estrechos que existen entre los huesos etmoturbinados. Contienen las aberturas de las partes de los senos frontal, lagrimal, esfenoidal y las celdillas etmoidales.

El **meato nasal común** asienta entre las conchas nasales y el tabique, y se extiende desde el techo al suelo de la cavidad. Conecta lateralmente con los meatos dorsal, medio, ventral y etmoidal.

La mucosa que recubre la cavidad nasal está muy vascularizada y posee tres tipos diferentes de epitelio. En la parte rostral de la cavidad, o vestíbulo, la mucosa, que puede estar pigmentada, se halla cubierta de epitelio escamoso estratificado y contiene numerosas glándulas serosas. El epitelio de la mucosa que cubre los huesos etmoturbinados, la parte caudal de la concha nasal dorsal y su extensión dentro del seno frontal y la parte adyacente del septum nasal es de tipo olfatorio. La zona así cubierta se conoce con el nombre de **región olfatoria;** su mucosa es de color pardo oscuro y contiene glándulas olfatorias, tubulares y serosos ecretoras. El resto de la cavidad nasal se conoce con el nombre de **regiones respiratorias,** cubiertas por una mucosa de color rojizo que contiene epitelio ciliado columnar seudoestratificado, con numerosas células globosas. Dentro de la mucosa de la región respiratoria existen glándulas tubuloacinares (tubuloalveolares). La mayoría de éstas son secretoras, pero algunas son serosas mixtas y mucosas.

La **glándula nasal lateral** que es serosecretora está localizada en la mucosa y alrededor del ostium del seno maxilar. Su conducto se abre cerca de la nariz, en el extremo del pliegue recto (Bojsen-Moller, 1967).

El **conducto incisivo** (nasopalatino) es un tubo mucomembranoso bilateral que se abre en la cavidad oral sobre la parte lateral de la papila incisiva y dentro del suelo de cada cavidad nasal.

El **órgano vomeronasal** está formado por dos tubos ciegos que están recubiertos de mucosa y externamente cubiertos por una lámina delgada de cartílago (figs. 41-1 y 41-2). Asientan a ambos lados del borde ventral del septum nasal y se extienden caudalmente hasta el nivel del segundo al cuarto dientes de la mejilla. Cada tubo se abre dentro de la cavidad oral junto con el conducto incisi-

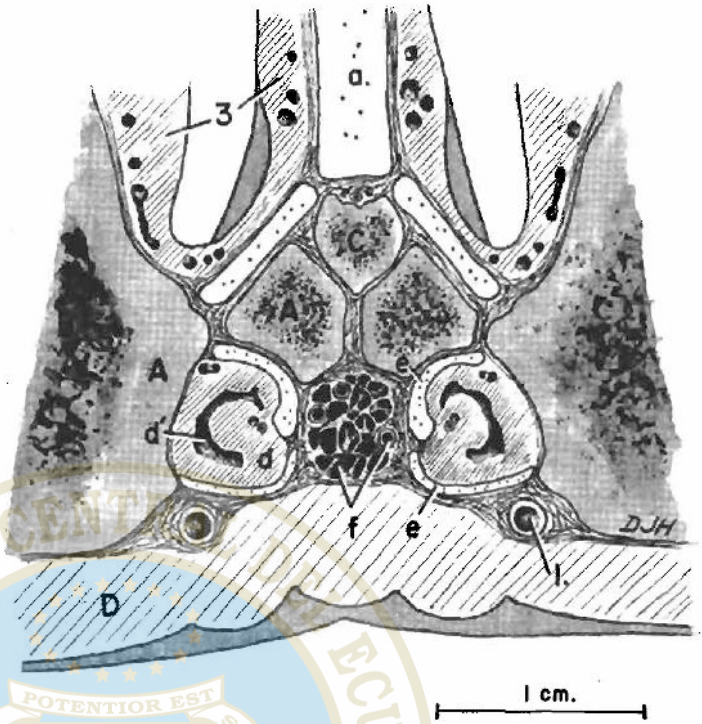


Fig. 41-2. Sección transversal esquemática de la cavidad nasal del cerdo adulto; vista caudal, aumentada.

A, hueso incisivo; *C*, vómer; *D*, paladar duro (mucosa); *a*, *septum* nasal (cartilaginoso); *d*, órgano vomeronasal; *d'*, luz de *d*; *e*, cartílago vomeronasal (entre los órganos vomeronasales pares); *f*, plexo venoso y arterias (relacionadas con los vasos palatinos mayores); *l*, a. palatina mayor (derecha); *3*, mucosa nasal. (De Hillmann.)

vo ipsolateral. La mucosa, sobre la porción lateral del tubo, posee epitelio ciliado columbar seudostratificado y la de la pared media del tubo epitelio olfatorio.

Los **senos paranasales** ya se han descrito en el capítulo de osteología.

Vasos y nervios. La irrigación sanguínea de la cavidad nasal se realiza por las siguientes **arterias:** esfenopalatina, etmoidal, palatina mayor y por las arterias que irrigan el morro. La sangre es drenada por las correspondientes **venas.** Los **vasos linfáticos** desaguan en los ganglios linfáticos retrofaríngeo medio y mandibular. La **inervación** procede del nervio olfatorio y ramas del trigémino.

LARINGE

La **laringe** es relativamente grande y se extiende desde el plano transverso a través de la base del hueso occipital, hasta el plano transverso a través de la vértebra CIV o CV. Rostralmente, la laringe está ligeramente superficial, pero caudalmente está situada más profundamente.

La laringe está relacionada, ventralmente, con el músculo esternohioideo y parte ventral del músculo esternotiroideo; lateralmente, a la parte dorsal del esternotiroideo, esternocefálico y omohioideo, la vena linguofacial y la glándula mandibular y dorsalmente, a la faringe y primera parte del esófago.

CARTILAGOS DE LA LARINGE

Cartílago cricoides. Es único y tiene forma de anillo (fig. 41-3), está situado inmediatamente rostral al anillo proximal de la tráquea, es grueso y comprimido lateralmente. Su abertura oval está situada oblicuamente a lo largo del eje de la laringe. La **lámina** del cartílago cricoides es larga y estrecha. Su superficie dorsal presenta una **cresta muscular media** que es prominente rostralmente, pero aplanada caudalmente. A cada lado del borde de rostral de la lámina se presenta una *carita* convexa **para articularse con el cartílago aritenoides ipsolateral.** A cada lado de la superficie dorsal de la lámina y cerca del borde caudal hay una **carita cóncava para articularse con el cartílago tiroides.** La superficie ventral de la lámina es lisa y cóncava. El **arco** del cartílago cricoides es estrecho e inclinado caudoventralmente de forma que asienta oblicuamente al eje mayor de la laringe. El borde rostral del arco tiene forma sigmoide. El borde caudal es más recto, pero ventral-

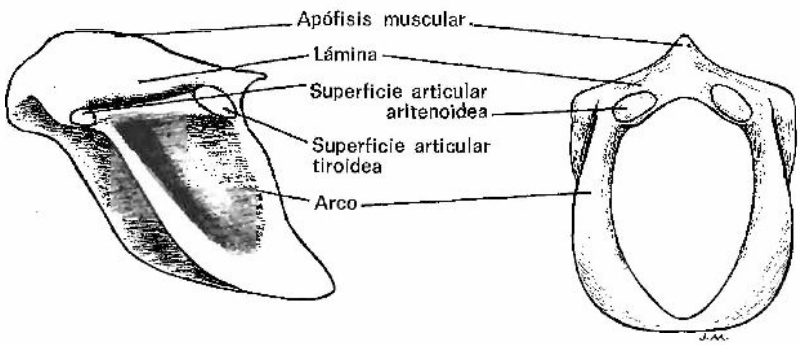


Fig. 41-3. Cartílago cricoides del cerdo.
Porción lateral (izquierda). Porción rostral (derecha).

mente se extiende para formar una proyección puntiaguda caudalmente.

Cartílago tiroides. Este cartílago es impar, tiene forma de canalón y es muy largo (figura 41-4). Tiene un **cuerpo** ventral y **láminas** laterales. Cada lámina es una porción ancha de forma irregular, más alta caudal que rostral. El ángulo caudodorsal está prolongado para formar un **cuerno caudal** ancho y corto, que se solapa y articula con el cartílago cricoides. El **cuerno rostral** no está presente. Sobre la superficie lateral de la lámina existe una cresta baja, llamada **línea oblicua,** que se extiende rostralmente a corta distancia del límite dorsal del borde caudal. El cuerpo del cartílago tiroides es largo y está engrosado ventralmente, con lo cual se forma la **prominencia laríngea.** El borde rostral del cuerpo es convexo, mientras que el caudal presenta una proyección cónica media. El cuerpo del cartílago tiroides asienta rostral al arco del cartílago cricoides y cubre una gran parte del suelo de la laringe. Las láminas flanquean los cartílagos aritenoides y forman el esqueleto de gran parte de la pared laríngea lateral.

Cartílagos aritenoides. Son pares (figura 41-5), asientan rostralmente a la lámina del cartílago cricoides y están flanqueados por las partes dorsales de las láminas del cartílago tiroides. Tienen forma irregular, pero cada uno recuerda a una pirámide de tres lados con el vértice situado rostralmente y la base en dirección caudal. La **superficie dorsal** es cóncava y está separada de la **superficie lateral** por una **cresta** prominente. La parte caudal de la cresta forma la **apófisis muscular.** La **superficie medial** del cartílago es plana y su borde ventral cóncavo. El ángulo formado entre el borde ventral y la base se conoce como **apófisis vocal.** El ángulo formado entre el borde dorsomedial y la base se extiende hasta formar una proyección media muy distinguible. Cuando el cartílago aritenoides de cualquier lado está *in situ*, las proyecciones medianas asientan en

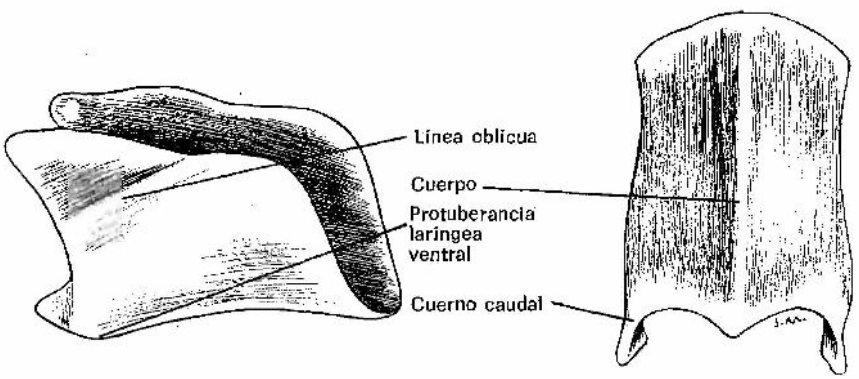


Fig. 41-4. Cartílago tiroides del cerdo.
Porción lateral (izquierda). Porción ventral (derecha).

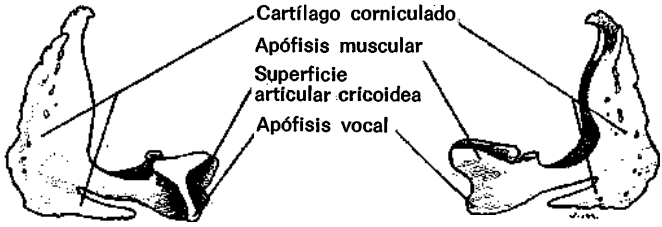


Fig. 41-5. Cartílago aritenoides con cartílago corniculado del cerdo.
Porción medial (izquierda). Porción lateral (derecha).

estrecha proximidad una a la otra, con un pequeño cartílago accesorio, llamado **cartílago interaritenoideo.** Medialmente, la parte caudodorsal de la base presenta una **carita cóncava para la articulación con el cartílago cricoides.** El vértice del cartílago aritenoides tiene unido a él un cartílago corniculado de proyección.

Cartílago corniculado. Estos cartílagos son pares y están unidos con los ápices de los cartílagos aritenoides y se proyectan dorsomedialmente. Los cartílagos corniculados son muy característicos en el cerdo, ya que presentan dos partes distintas: reciben el nombre de parte dorsal, de forma cónica, la cual se corresponde con la totalidad del cartílago corniculado en otras especies y otra parte lateral que es muy elevada. El vértice de la parte dorsal está unido con su homónimo contralateral.

Cartílago epiglótico. Es impar (fig. 41-6) y se halla situado rostrodorsalmente al borde rostral del cuerpo del cartílago tiroides. Es muy semejante a una hoja orbiculada con sus bordes girados hacia arriba. La **superficie lingual** es cóncava en toda su longitud y convexa de un lado a otro. La **superficie laríngea** es convexa en toda su longitud y cóncava en su amplitud. La base es ancha y está arqueada rostralmente de forma que se proyecta al hueso basihioides y presenta una proyección media que son los **pecíolos** o **tallos.**

ARTICULACIONES, LIGAMENTOS Y MEMBRANAS DE LA LARINGE

La **articulación cricotiroidea** es móvil y está formada por la carita sobre el cuerno caudal del cartílago tiroides y la superficie articular tiroidea del cartílago cricoides. El principal movimiento es el de rotación del cartílago tiroides alrededor del eje horizontal de la articulación.

La **articulación cricoaritenoidea** es móvil, está formada entre la superficie articular del cartílago aritenoides y la superficie articular aritenoidea del cartílago cricoides. Los principales movimientos son dorsoventral y un deslizamiento del cartílago aritenoides sobre el cartílago cricoides, así como una rotación del cartílago aritenoides alrededor del eje perpendicular a través de la articulación.

La **articulación aricorniculada** es cartilaginosa y se forma entre el vértice del cartílago aritenoides y el cartílago corniculado.

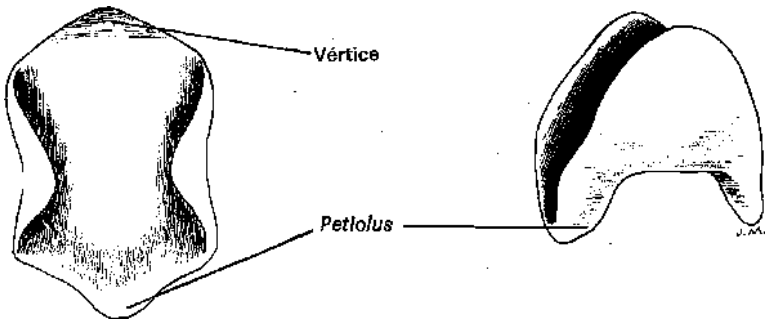


Fig. 41-6. Cartílago epiglótico del cerdo.
Porción dorsal (izquierda). Porción lateral (derecha).

La **articulación tirohioidea** está representada por la **sindesmosis tirohioidea.**

El **ligamento cricotraqueal** es elástico y conecta el borde caudal del cartílago cricoides con el borde craneal del primer anillo de la tráquea.

El **ligamento cricotiroideo,** elástico, conecta el borde rostral del arco del cartílago cricoides con los bordes caudales de las láminas y cuerpo del cartílago tiroides. Ventralmente, existe un espacio entre los cartílagos, y en esta zona, recibe el nombre de **membrana cricotiroidea.** El ligamento cricotiroideo se extiende rostralmente por la superficie dorsal del cuerpo del cartílago tiroides y termina cerca de su borde rostral. Existen fibras elásticas que derivan de la parte más interna del ligamento y se extiende dentro de la mucosa laríngea.

El **ligamento cricoaritenoideo** es una banda fibrosa muy débil que cruza la superficie ventromedial de la articulación cricoaritenoidea. Está unida a la superficie media del cartílago cricoides, junto a las superficies articular aritenoidea y medial del cartílago aritenoides, inmediatamente ventral a la superficie articular.

El **ligamento aritenoideo transverso** es una banda fibrosa que se extiende entre los ángulos dorsomediales de los cartílagos aritenoides. Dentro de este ligamento hay una pequeña porción de cartílago que recibe el nombre de **cartílago interaritenoideo.**

El **ligamento tiroepiglótico** es una banda ancha de fibras elásticas, aunque delgada, que une el borde rostral del cuerpo y las partes ventrales de las láminas del cartílago tiroideo a la base del cartílago epiglótico.

El **ligamento hioepiglótico** está formado por dos partes. La parte media es corta, gruesa, inelástica y conecta la parte basal de la superficie rostral del cartílago epiglótico con el hueso basihioides. Las partes laterales son elásticas y conectan las porciones ventrales de los bordes del cartílago epiglótico con el hueso tirohioideo.

La **membrana tirohioidea** es elástica y se extiende entre el borde rostral de la lámina y el cuerpo del cartílago tiroides, hasta los huesos basihioides y tirohioides. Como quiera que los cuernos rostrales del cartílago tiroides no están desarrollados, no existen articulaciones entre el hueso tirohioideo y las láminas del cartílago tiroides. Por tanto, estas partes se mantienen juntas mediante tejido conectivo para formar la sindesmosis tirohioidea.

Los **ligamentos vocales** son pares y elásticos. A cada lado existe un ligamento que se extiende desde la apófisis vocal del cartílago aritenoides hasta el borde caudal del cuerpo del cartílago tiroides, donde irradia hacia fuera para llegar al ligamento cricotiroideo. Las fibras del ligamento vocal pasan en dirección ventrocaudal y están hendidas longitudinalmente en bandas rostral y caudal.

Los **ligamentos vestibulares** (ventriculares) son bandas fibrosas, pares y cortas. A cada lado un ligamento se extiende desde la parte basal de la superficie caudal del cartílago epiglótico, hasta la superficie lateral del cartílago corniculado o aritenoides.

Asimismo, a cada lado, en la zona existente entre los ligamentos vestibular y vocal, aparece una banda ancha de fibras en abanico que desde el borde ventral del cartílago aritenoides llegan a la parte más interna de la lámina del cartílago tiroides.

MUSCULOS DE LA LARINGE

Los **músculos extrínsecos** están formados por el **tirohioideo, hioepiglótico** y **esternotiroideo,** que se describen con detalle en el capítulo de miología.

Los **músculos intrínsecos** están formados por los siguientes músculos, que se describen también con detalle en el capítulo de miología: **cricotiroideo, cricoaritenoides dorsal y lateral, aritenoideo transverso y tiroaritenoideo.** Sin embargo, vamos a hacer una breve descripción de sus acciones: Los músculos cricotiroideos tensan los ligamentos (y pliegues) vocales aproximando la parte ventral del arco del cartílago cricoides y el cuerpo del cartílago tiroides, por tanto, se incrementa el diámetro dorsoventral de la glotis. Esta acción tiene también el efecto de abducción de los pliegues vocales. Los músculos tiroaritenoides, aritenoides transverso y cricoaritenoides lateral, abducen las apófisis vocales de los cartílagos aritenoides y, por tanto, relajan y abducen los pliegues vocales y estrechan la *rima glottidis.* Los músculos cricoaritenoides dorsal y aritenoides transverso, abducen las apófisis vocales y, al mismo tiempo, las mueven dorsalmente, de forma que la hendidura glótica se ensancha y los ligamentos (pliegues) vocales entran en tensión.

Inervación de los músculos intrínsecos. Todos los músculos intrínsecos de la laringe

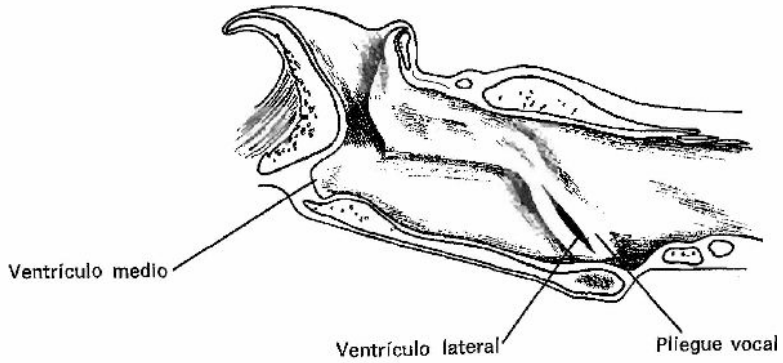


Fig. 41-7. Vista medial de la laringe del cerdo.

están inervados por los nervios laríngeos recurrentes, excepto los músculos cricotiroideos, que lo están por los nervios laríngeos craneales.

Mucosa de la laringe. Esta mucosa continúa con la de la laringofaringe rostralmente y con la de la tráquea caudalmente. Está firmemente unida a la de la porción caudal de la epiglotis, ligamentos vocales y la superficie interna del cartílago cricoides, pero en el lado opuesto están muy poco unidas.

En el borde apical del cartílago epiglótico existe un pliegue lateral de la mucosa. Los **pliegues laterales** (Prodinger, 1940) se extienden dorsocaudalmente y se mezclan con otros sobre la parte dorsal de los cartílagos aritenoides y cricoides, para formar parte del suelo del vestíbulo esofágico. A cada lado existe un pequeño saco entre el pliegue lateral y la mucosa que cubre el cartílago corniculado y el aritenoides.

La mucosa que cubre el ligamento vocal se evagina a ambos lados a través del espacio que existe entre las dos porciones del ligamento. Tiende a expandirse rostralmente, asienta entre fibras de tejido conectivo de la banda en abanico, que se extiende entre el borde ventral del cartílago aritenoides, la lámina del cartílago tiroides y el músculo tiroaritenoideo. La depresión formada entre las dos partes de los ligamentos vocales se conoce con el nombre de **ventrículo lateral** (fig. 41-7); la extensión rostral de la mucosa se llama **sáculo laríngeo***. La mucosa que cubre la porción caudal del ligamento vocal y la que recubre el músculo tiroaritenoideo forman el **pliegue vocal.**

En el suelo de la laringe la mucosa se evagina entre la base del cartílago epiglótico y el borde rostral del cuerpo del cartílago tiroides. Esta depresión media se conoce con el nombre de **ventrículo medio** (fig. 41-7).

La mucosa de acceso a la **rima glottidis,** incluida la evaginación de la mucosa o el ventrículo lateral, está provista de epitelio escamoso estratificado. Caudal a este nivel la mucosa posee epitelio ciliado columnar seudostratificado. En el epitelio y sobre la cara caudal de la epiglotis, existen botones gustativos. La lámina propia contiene muchas fibras elásticas, así como glándulas serosas, mucosas y mixtas. En la mucosa epiglótica se hallan folículos linfáticos solitarios en el pequeño saco que existe entre el pliegue lateral y los cartílagos corniculados y aritenoides; desde el ventrículo lateral y en la base de la epiglotis hallamos este tipo de glándulas. El último grupo de folículos linfáticos contiene las **amígdalas paraepiglóticas.**

CAVIDAD DE LA LARINGE

La **cavidad de la laringe** conecta las cavidades de la laringofaringe con la de la tráquea. El acceso a la cavidad está dispuesto oblicuamente y mira en sentido rostrodorsal. Está limitada, rostralmente, por la epiglotis; lateralmente, por los pliegues laterales y, caudodorsalmente, por los cartílagos corniculados. La parte de la cavidad existente entre el acceso y los pliegues vocales se conoce con el nombre de **vestíbulos.** La parte de cavidad limitada por los pliegues vocales, las apófisis vocales y las partes adyacentes de las superficies medias de los cartílagos aritenoides, reciben el nombre de *rima glottidis.* El compartimento caudal de la laringe se extiende desde la rima glottidis hasta la salida de la laringe que está limitada por el borde caudal del cartílago cricoides. El vestí-

* Véase la nota al pie de la página 142.

bulo es ancho, pero el compartimento caudal es estrecho, dado que el cartílago cricoides está comprimido lateralmente.

Vasos y nervios. La **arteria** que irriga la laringe es la laríngea craneal, la cual dimana de la arteria carótida común cerca de su terminación. Las **venas** que drenan lo hacen en la yugular interna. Los **vasos linfáticos** drenan en los nódulos linfáticos retrofaríngeos lateral y medio y cervical profundo.

Los **nervios** sensitivos son los siguientes: nervios de la mucosa de la laringe, en sentido caudal hasta el pliegue vocal, que son ramas internas de los laríngeos craneales que, a su vez, son ramas del nervio vago. El nervio laríngeo interno alcanza el interior de la laringe y pasa a través de la porción dorsal de la membrana tirohioidea, entre las láminas del cartílago tiroides y del hueso tirohioideo. La mucosa de la laringe, caudal a los pliegues vocales, está inervada por ramas de los laríngeos recurrentes. Las ramas entran en la laringe a través de la porción dorsal de la membrana cricotiroidea, entre la parte lateral del arco del cartílago cricoides y la lámina del cartílago tiroides.

La inervación motora del músculo cricotiroideo se realiza por la rama externa del nervio laríngeo craneal. Todos los otros músculos intrínsecos están inervados por ramas del nervio laríngeo recurrente.

TRAQUEA

La **tráquea** es un tubo membranoso, flexible y cartilaginoso que forma la parte proximal del árbol traqueobronquial. Tiene de 15 a 20 cm de largo y se extiende desde la laringe, a nivel de las vértebras CIV o CV, hasta el nivel de la vértebra TV, donde se bifurca en **bronquios principales derecho e izquierdo**, dorsal a la base del corazón. La tráquea es más o menos medial en posición, excepto en su parte terminal, que es empujada hacia la derecha por el arco aórtico. Sobre el lado derecho y a nivel del tercer espacio intercostal, la tráquea proporciona un **bronquio** para el lóbulo apical del pulmón derecho.

La parte de la tráquea que asienta en el cuello se llama **cervical** y la que lo hace en la cavidad torácica se llama **parte torácica.**

La parte cervical de la tráquea está relacionada, dorsalmente, con el longus colli, excepto unos cuantos centímetros craneales donde interviene el esófago; ventralmente, está relacionada con los ganglios linfáticos cervicales profundos y los músculos esternotirohioideos; lateralmente, con los músculos esternocefálico, braquiocefálico y escaleno. Al lado izquierdo, en la parte caudal del cuello, la tráquea está relacionada, dorsolateralmente, con el esófago. En los dos lados se relaciona con la arteria carótida común, vena yugular interna, tronco vagosimpático y nervio laríngeo recurrente; todos ellos están incluidos en la lámina carótida que cruza la superficie lateral de la tráquea oblicuamente, desde la posición dorsolateral al extremo craneal y terminal en una posición ventrolateral en la entrada de la cavidad torácica. Inmediatamente ventral a la lámina carotídea las venas yugulares externas están relacionadas con las caras laterales de la tráquea. Inmediatamente caudal a la laringe las paredes lateral y ventral de la tráquea se relacionan con los lóbulos e istmos de la glándula tiroides. La glándula tiroides, normalmente, se extiende desde el nivel de la laringe hasta el plano de la sexta u octava lámina cartilaginosa, pero algunas veces asienta un poco más caudalmente. En los animales jóvenes, hasta un año de edad, la glándula timo está presente en el cuello y relacionada con la parte ventral de la tráquea.

La parte torácica de la tráquea asienta en la porción craneodorsal del mediastino. Está relacionada, ventralmente, con las venas braquiocefálicas, vena cava caudal, tronco braquiocefálico, arterias carótidas común derecha e izquierda, ganglios linfáticos mediastínicos craneales, nervios laríngeo recurrente izquierdo y cardiosimpáticos derechos; dorsalmente, con el músculo longus colli; en el lado izquierdo, con el vago izquierdo, nervios cardiosimpáticos y, cerca de su bifurcación, con el arco aórtico y el ganglio linfático traqueobronquial izquierdo. En el animal joven está relacionada con el timo en la derecha. El esófago asienta sobre la cara dorsolateral izquierda de la tráquea; cerca de la bifurcación se mueve dorsomedialmente para asentar sobre su cara dorsal. La tráquea está relacionada en el lado derecho con el tronco arterial común y vena satélite costocervical, vasos vertebrales y cervicales profundos, asa subclavia, vago derecho, cardiosimpático y la vena ácigos derecha*, nódulos linfáticos traqueobronquiales craneal y

* La vena ácigos derecha está normalmente muy reducida en su longitud y sólo recibe de la segunda a la cuarta o quinta venas intercostales, dado que el principal drenaje dorsal de las venas intercostales se realiza a través de la vena ácigos izquierda.

derecho, y lóbulo apical del pulmón homolateral.

La pared de la tráquea está formada por cuatro capas: mucosa, submucosa, musculocartilaginosa y adventicia. La estructura de la mucosa, submucosa y la adventicia se describe en la sección general del sistema respiratorio; así, lo que se indique a continuación corresponde únicamente a la capa musculocartilaginosa. Existen de 32 a 46 **láminas cartilaginosas** en la tráquea. Están arqueadas de forma que la sección transversal de la tráquea es más o menos cilíndrica, aunque puede estar ligeramente aplanada dorsalmente en la región cervical. Los extremos libres de las láminas se solapan un poco dorsalmente en el lado derecho y están debajo del lado izquierdo (fig. 41-8). En la parte dorsal de la pared traqueal, el **músculo traqueal** asienta transversalmente y está unido a la superficie interna de las láminas cartilaginosas.

La luz de la tráquea es más estrecha que la de la laringe y sujeta a algún cambio en tamaño, según la acción de los músculos traqueales (Negus, 1965).

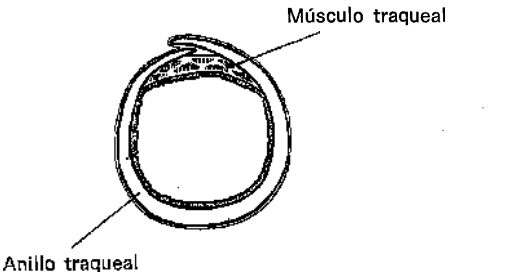


Fig. 41-8. Sección transversal de un anillo traqueal del cerdo.

Vasos y nervios. La irrigación de la pared de la tráquea se realiza por ramas de las arterias carótidas comunes y, en la zona de la bifurcación, por ramas de las arterias broncoesofágicas. La sangre desagua por tributarias de las **venas** yugulares externa e interna y broncoesofágicas. Los **vasos linfáticos** drenan en los nódulos linfáticos cervical profundo, mediastínico craneal y traqueobronquial.

La **inervación** de la tráquea corre a cargo de fibras nerviosas sensitivas y parasimpáticas, procedentes de los nervios laríngeos recurrentes y fibras nerviosas simpáticas que, a su vez, proceden del ganglio cervical medio y del tronco simpático.

CAVIDAD TORACICA

La **entrada torácica** tiene un contorno oval. Su altura es de unos 10 cm y su anchura mayor mide 5 cm. Las paredes laterales de la cavidad no son tan planas como en el caballo o los rumiantes y, por tanto, el contorno en su sección transversal a nivel de la VI o VII costilla es más cilíndrico. La cavidad aumenta en anchura desde la I a la XI costillas, donde tiene de 25 a 28 cm de ancho. A nivel de la última esternebra, el diámetro sagital mide aproximadamente 20 cm. La pared dorsal de la cavidad es dos veces tan larga como la pared ventral, ya que existen 14 ó 15 vértebras torácicas y sólo 6 esternebras. La **salida torácica,** marcada por las inserciones costales del diafragma, es oblicua. El diafragma está unido desde la apófisis xifoides del esternón, a lo largo de los cartílagos costales de la VIII, IX y X costillas, hasta las uniones costocondrales de la X costilla. A partir de este punto se extiende en una línea más o menos recta hasta la XIV costilla, en la unión de sus tercios medio y ventral. En el plano medio, el diafragma se inclina craneoventralmente desde el cuerpo de la vértebra TXI o TXII, hasta el nivel de las uniones costocondrales de la VI costilla y luego hasta el esternón.

PLEURA Y APONEUROSIS ENDOTORACICA

La **fascia endotorácica** y la **pleura** están bien desarrolladas. Los dos sacos pleurales son completos y no se comunican a través del mediastino caudal. El saco pleural derecho es considerablemente mayor que el izquierdo, dada la diferencia de tamaño de los pulmones. La *cupulae pleurae* no se extiende cranealmente hasta el primer par de costillas. A cada uno de los lados, la línea diafragmática de la reflexión pleural se extiende a lo largo del séptimo y octavo cartílagos costales hasta la unión costocondral de la VIII costilla. A partir de allí se extiende en una amplia curvatura, con la convexidad ventral hasta la línea media de la XIV costilla y de aquí en dirección caudal al plano me-

dio (la presencia de la XV costilla no afecta a la línea diafragmática de la reflexión pleural). Cranealmente, a partir del hiato esofágico y a una distancia de 7,5 a 10 cm, se extiende un saco seroso. Asienta ventral a la aorta y a la derecha del esófago.

Las partes dorsales del **mediastino craneal** y **caudal** y la total del **mediastino medio**, asientan principalmente en el plano medio. Sin embargo, la parte ventral del mediastino craneal es empujada hacia la izquierda por el lóbulo apical del pulmón derecho, de forma que la pleura mediastínica está en contacto con la pleura costal izquierda; la parte del mediastino ventral, caudal al esófago, es empujada a la izquierda por el lóbulo accesorio del pulmón derecho.

PULMONES

Los **pulmones** son un órgano par, derecho e izquierdo (fig. 41-9), los cuales ocupan la mayor parte del espacio de la cavidad torácica. Cada pulmón está cubierto por la pleura pulmonar e invaginado en el saco pleural ipsolateral, el cual tiene libertad de movimientos, dado que está solamente anclado por su raíz y el ligamento pulmonar.

El **pulmón derecho** está subdividido por fisuras interlobulares en cuatro lóbulos*: **apical** (craneal), **medio** (cardiaco), **diafragmático** (caudal) y **accesorio** (intermedio) (fig. 41-10). Es ligeramente mayor que el **pulmón izquier-**

* Véase nota al pie de la página 154.

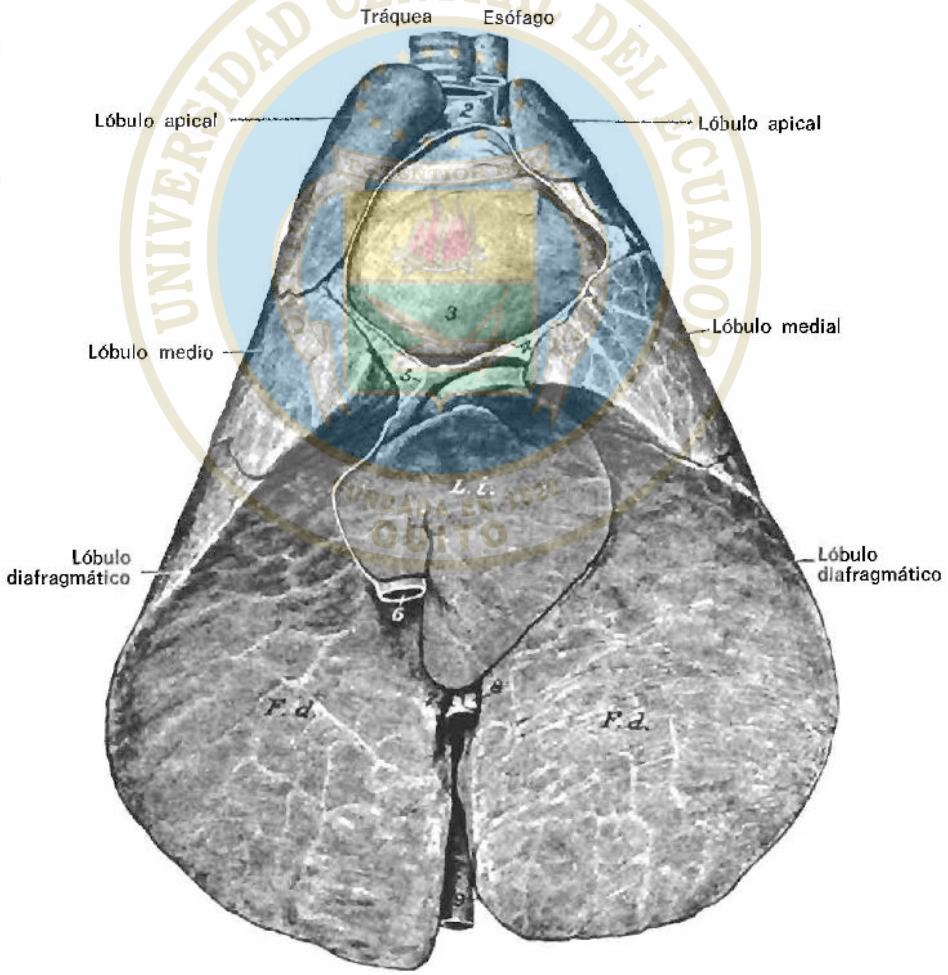


Fig. 41-9. Pulmones y corazón del cerdo; vista ventral.

L.i., lóbulo accesorio del pulmón derecho; *F.d.*, superficie diafragmática de los pulmones; *1*, a. bronquial izquierda; *2*, tronco braquiocefálico; *3*, vértice del corazón; *4*, pericardio (borde cortado); *5*, *plica venae cavae*; *6*, v. cava caudal; *7*, esófago; *8*, tronco nervioso esofágico ventral; *9*, aorta.

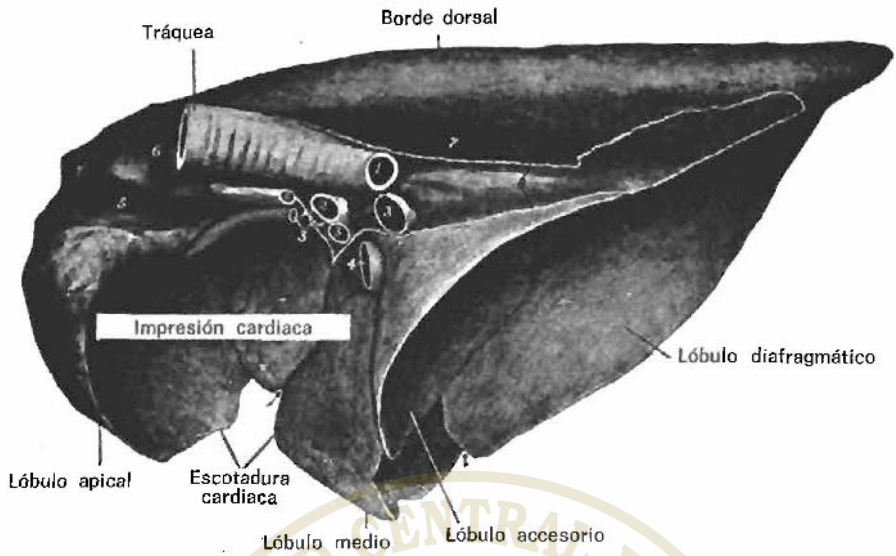


Fig. 41-10. Pulmón derecho del cerdo; vista medial.

1, bronquio izq. (cortado); *2*, aa. pulmonares; *3*, vv. pulmonares; *4*, v. cava caudal; *5*, surco para la v. cava craneal; *6*, surco para la vena ácigos; *7*, surco para la aorta; *8* (situado sobre el surco para el esófago), líneas de la reflexión pleural. Las flechas indican las fisuras interlobulares.

do, el cual sólo tiene dos lóbulos*: **apical** (craneal) y **diafragmático** (caudal)**.

Cada pulmón presenta un **vértice** craneal, una **base** caudal (superficial diafragmática), **dos superficies** (costal y media) y **tres bordes** (dorsal, ventral y basal).

La base del pulmón o superficie diafragmática, está relacionada con la superficie torácica convexa del diafragma. Es cóncava (y su contorno más o menos oval), está limitada completamente por el borde basal, excepto en el pulmón derecho, donde el lóbulo accesorio está también relacionado con el diafragma.

El **vértice** del pulmón ocupa el espacio formado por la *cupula pleurae*. El vértice del pulmón derecho es mayor que el del izquierdo.

La **superficie costal,** la mayor, es lisa y convexa, según la pared más interna de la cavidad torácica lateral y puede presentar impresiones costales en los pulmones cuando éstos se han endurecido *in situ*.

La **superficie medial** es menos extensa que la costal. Cranealmente, la porción mediastínica tiene una zona cóncava bien marcada que está relacionada con el corazón y su pericardio; se conoce con el nombre de **impresión cardiaca.** Dorsal a la impresión cardiaca existe una zona del pulmón no cubierta por la pleura que contiene los bronquios, vasos sanguíneos y linfáticos, así como nervios que entran y salen del pulmón. La zona se conoce con el nombre de **hilio** pulmonar, y las estructuras que entran y salen del pulmón forman la **base** de éste. Caudal al hilio existe una zona triangular, no cubierta por la pleura, que está limitada dorsal y ventralmente por las estructuras del ligamento pulmonar. Cuando los pulmones están *in situ* estas zonas no cubiertas pueden estar en contacto entre sí.

Las porciones relativas de las estructuras que entran o salen del hilio son las siguientes: en el pulmón derecho el bronquio principal está localizado en la parte caudodorsal del hilio, con la arteria bronquial pequeña y la parte dorsal del plexo pulmonar en su superficie dorsal, y con las venas bronquiales y vasos linfáticos alrededor de él. La vena pulmonar que drena en los lóbulos diafragmático y accesorio es caudal al bronquio. La arteria pulmonar derecha, con la parte ventral del plexo pulmonar, está en posición ventral o craneoventral al bronquio, mientras que la vena que drena el lóbulo medio es ventral a aquél. El bronquio lobar apical derecho está situado en la parte craneal del

* Véase *nota al pie de la página 154.*

** Esto es lo contrario de las descripciones hechas por Barone (1959) y Talanti (1959), que definen el pulmón izquierdo como poseedor de tres lóbulos, que se corresponden como apical, medio y diafragmático; pero de acuerdo con los segmentos lobulares y broncopulmonares, hemos dado esta descripción según se ha indicado en la sección general.

hilio, con la arteria y vena lobar apical ventral a él.

En el pulmón izquierdo, el bronquio principal está localizado en la parte dorsal del hilio, con la arteria bronquial y la parte dorsal del plexo pulmonar sobre su cara dorsal y con la parte ventral del plexo pulmonar sobre su cara ventral. La arteria pulmonar está situada craneal al bronquio principal. La vena que drena el lóbulo apical está ventral al bronquio y la que drena el lóbulo diafragmático es caudoventral al bronquio.

En los pulmones que han sido endurecidos *in situ* las partes mediastínicas de las superficies medias presentan un número de impresiones, debidas a las distintas estructuras mediastínicas que están en contacto con los pulmones. En el pulmón derecho hay un surco horizontal, formado por la tráquea, que se extiende cranealmente a partir del bronquio principal hasta el vértice del pulmón.

Ventral a este surco y craneal a la impresión cardiaca, existe un surco horizontal formado por la vena cava craneal. Cranealmente, existe un surco vertical pequeño que aloja la vena costocervical. En sentido caudal, a partir de la parte dorsal del hilio, existe un surco horizontal profundo formado por el esófago.

En el pulmón izquierdo, e inmediatamente craneal al hilio, existe un surco vertical, curvado y estrecho formado por la vena ácigos izquierda. También existen dos surcos horizontales, no profundos, caudales a partir de la parte dorsal del hilio: el dorsal, formado por la aorta, y el ventral, formado por el esófago.

Además, existe otro surco formado por la arteria subclavia izquierda dorsal, y craneal a la impresión cardiaca.

El **borde ventral** es irregular y puntiagudo. Está dentado a nivel del corazón y forma la **escotadura cardiaca.** Esta escotadura es estrecha y profunda en el pulmón derecho y cuando los órganos están *in situ*, permite al corazón, con su pericardio, estar en relación con la pared torácica lateral derecha, en la región del extremo ventral de la III costilla y los espacios intercostales adyacentes. En el pulmón izquierdo, la escotadura cardiaca es ancha y cuando los órganos están *in situ*, el corazón, con su pericardio, está relacionado con la pared torácica lateral izquierda, en una zona limitada cranealmente por el lóbulo apical del pulmón derecho y dorsal y caudalmente por el borde ventral del pulmón izquierdo. Esta zona está en el tercio ventral del segundo y tercer espacios intercostales y en la porción ventral del cuarto espacio intercostal.

El **borde dorsal** de cada pulmón es grueso y redondeado. Forma el límite dorsal entre la superficie costal y la parte vertebral de la superficie medial.

El **borde basal** de cada pulmón está separado de la superficie diafragmática a partir de las superficies costal y medial. El borde es liso y redondeado entre las superficies diafragmática y medial y más delgado y agudo entre las superficies diafragmática y costal. Esta última parte se extiende, pero no ocupa totalmente el seno pleural costodiafragmático, excepto quizá durante la espiración profunda. Sigue una ligera línea curvada, con convexidad ventral desde la unión costocondral de la VI costilla, hasta el extremo vertebral de la II desde el último espacio intercostal. Las fisuras interlobulares subdividen los pulmones en lóbulos que varían tanto en longitud como en profundidad de un pulmón a otro y, por tanto, alteran ligeramente la apariencia externa de los pulmones.

En el **pulmón derecho** el **lóbulo apical** comprende una parte bastante considerable. Cuando los pulmones están *in situ*, el lóbulo apical se extiende hasta la izquierda del plano medio craneal al corazón y su pericardio, y ventral a los vasos mayores en el mediastino craneal. En los animales jóvenes, la presencia del timo en el mediastino craneal limita la expansión del lóbulo apical derecho. La superficie medial del lóbulo apical contiene la mitad craneal de la impresión cardiaca. El límite caudal del lóbulo puede estar marcado por una fisura de extensión y tamaño variables. Ventralmente, el límite caudal sigue una línea caudodorsal, desde la escotadura cardiaca a la unión de los tercios dorsal y medio del pulmón, a nivel de la bifurcación traqueal y separa el lóbulo apical del lóbulo medio. A partir de allí el límite caudal sigue una línea transversal y separa el lóbulo apical del diafragmático. El lóbulo apical puede dividirse en partes craneal y caudal, o segmentos broncopulmonares. El plano de división está formado por un plano transversal a través de la parte más profunda de la escotadura cardiaca.

El **lóbulo medio** es similar a una pirámide, con su base como superficie costal del lóbulo y el vértice dirigido hacia el hilio del pulmón. Está relacionado cranealmente con el lóbulo apical y, caudalmente, con el lóbulo

diafragmático, desde el cual está separado por una fisura profunda; esta fisura puede conectar dorsalmente con la fisura que separa los lóbulos apical y medio. La superficie craneomedial del lóbulo medio forma la mitad caudal de la impresión cardiaca.

El **lóbulo diafragmático** es el lóbulo mayor y está en posición caudal, relacionado cranealmente con los lóbulos apical y medio, unido a la superficie medial, inmediatamente caudal al hilio del lóbulo accesorio.

El **lóbulo accesorio** tiene una forma piramidal con la base ligeramente cóncava, relacionada con el diafragma y su vértice dirigido hacia el hilio pulmonar. Ventralmente, los lóbulos accesorio y diafragmático están separados por una fisura que se abre en su parte dorsal para formar un canal que da paso a la vena cava caudal y al nervio frénico derecho. La *plica venae cavae* asienta en la fisura entre estos lóbulos.

En el **pulmón izquierdo** el **lóbulo apical** es el lóbulo craneal más pequeño. Está separado del **lóbulo diafragmático**, que es el mayor, por una fisura que se extiende en el pulmón a una distancia variable. El lóbulo apical tiene forma de L y está formado de dos partes o segmentos: una craneal o parte apical y una caudoventral o parte media. La división entre estas dos partes está indicada groseramente por una línea que va desde el ángulo de la escotadura cardiaca hasta el hilio del pulmón. La superficie media del lóbulo apical presenta la impresión cardiaca.

La pleura pulmonar tiene una capa subserosa relativamente gruesa que continúa con el tejido conectivo intrapulmonar. Los tabiques interlobulares son gruesos y completos y los límites de los lóbulos están como impresos en la superficie del pulmón.

ARBOL BRONQUIAL

La tráquea, después de proporcionar el bronquio lobar, apical o derecho (fig. 41-11), a partir de su lado derecho y a nivel de la III costilla, se bifurca en bronquios principales derecho e izquierdo en un punto ligeramente a la derecha de la línea media, a nivel del quinto espacio intercostal.

El bronquio lobar apical derecho es corto. Pasa lateralmente desde la tráquea para entrar en el pulmón derecho en la parte craneodorsal del hilio. Inmediatamente después de entrar en el pulmón, se divide en bronquios segmentales caudal y craneal. El bronquio craneal pasa craneoventralmente para ventilar la parte craneal o segmento broncopulmonar del lóbulo, mientras que el otro se inserta caudalmente para airear la parte caudal, o segmento broncopulmonar caudal del lóbulo.

El **bronquio principal derecho** sigue dirección caudolateral, para entrar en el pulmón derecho, por la parte caudodorsal del hilio. Inmediatamente después de que ha entrado en el pulmón, proporciona bronquios desde su parte ventrolateral; entre ellos el bronquio lobar medio derecho, que pasa ventrolateralmente para ventilar el lóbulo medio. El bronquio lobar medio derecho, subsecuentemente, se divide en bronquios dorsal y ventral que ventilan los segmentos broncopulmonares dorsal y ventral del lóbulo medio, respectivamente.

Después de proporcionar estos lóbulos, el bronquio principal proporciona un bronquio en su parte ventromedial, denominado bronquio lobar accesorio el cual pasa caudomedialmente para ventilar el lóbulo accesorio. El bronquio lobar accesorio se divide en dos bronquios que ventilan los segmentos broncopulmonares dorsal y ventral del lóbulo accesorio.

La continuación del bronquio principal, que es el bronquio lobar diafragmático derecho, ventila el lóbulo diafragmático. Los dos primeros bronquios que surgen a partir de la cara ventrolateral del bronquio lobar ventilan la parte ventral basal y lateral basal de los segmentos broncopulmonares, respectivamente, mientras que los dos primeros bronquios que surgen de la cara dorsal del bronquio lobar ventilan, respectivamente, los segmentos broncopulmonares caudal-dorsal y dorsal. Después de que el bronquio lobar diafragmático ha proporcionado estos cuatro bronquios continúa como bronquio segmental basal dorsal y ventila el segmento basal dorsal. Existen uno o dos bronquios, que ventilan pequeñas zonas de la porción media del lóbulo y que proceden del bronquio lobar.

El **bronquio principal izquierdo** pasa lateral y ligeramente caudal a partir de la bifurcación traqueal, para entrar en el pulmón izquierdo en la parte dorsal de su hilio. Inmediatamente después de entrar en el pulmón, el bronquio principal proporciona un bronquio de su parte lateral. Este, llamado apical, ventila el lóbulo homónimo. El bronquio lobar apical es corto, y termina por dividirse en dos bronquios: uno es el segmen-

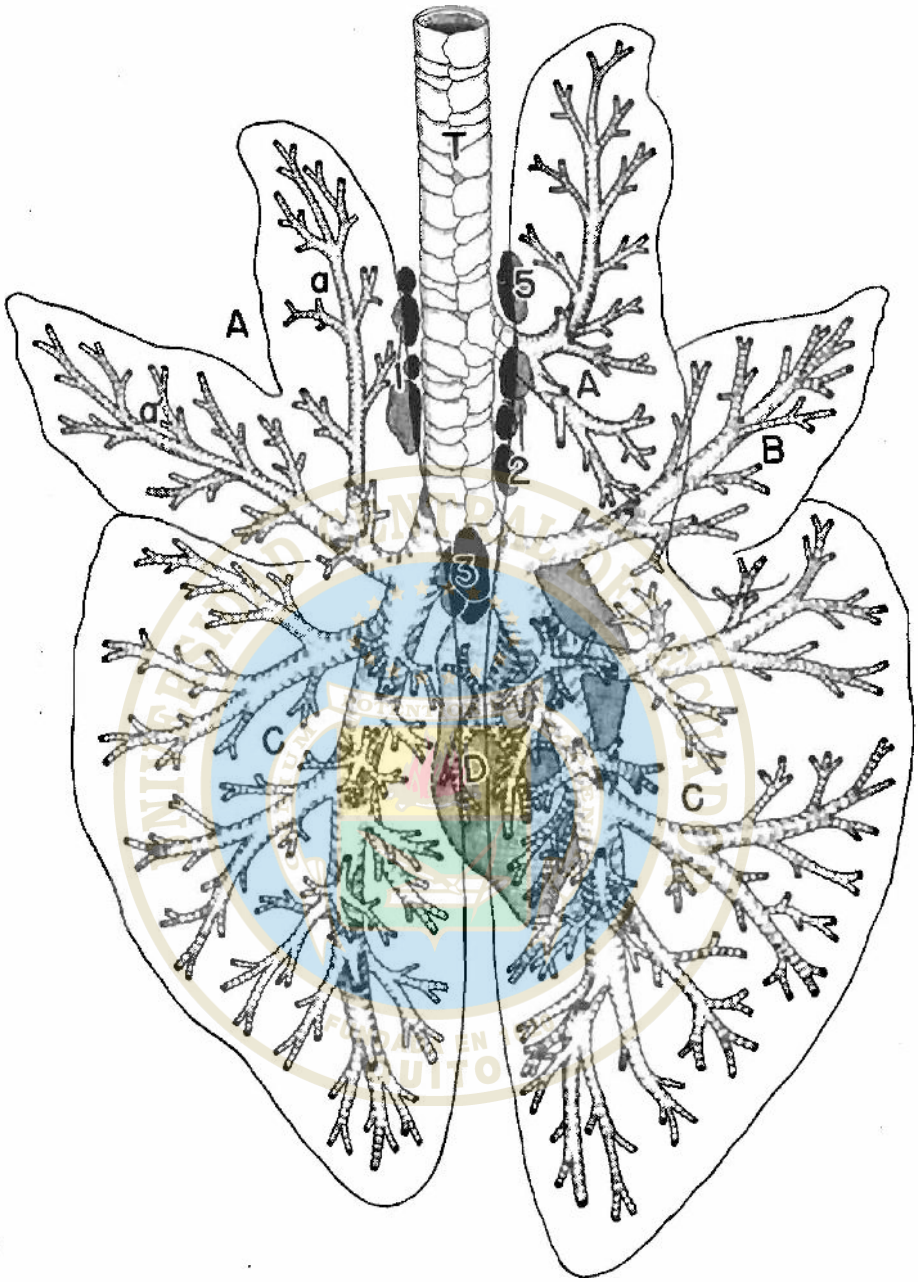


Fig. 41-11. Diafragma del árbol bronquial del cerdo; vista dorsal.

A, lóbulo apical; *a*, lóbulo apical, segmento craneal; *a'*, lóbulo apical, segmento caudal; *B*, lóbulo medio; *C*, lóbulo diafragmático; *D*, lóbulo accesorio; *T*, tráquea; *1*, nódulo linfático traqueobronquial izquierdo; *2*, nódulo linfático traqueobronquial derecho; *3*, nódulo linfático traqueobronquial medio; *5*, nódulo linfático traqueobronquial craneal.

tal craneal que cursa cranealmente para ventilar la parte craneal (segmento broncopulmonar) del lóbulo; el otro, el segmental caudal, situado ventrolateralmente para ventilar la porción caudal del lóbulo (segmento broncopulmonar).

Después que el bronquio principal ha dado este bronquio lobar apical, ventila el lóbulo diafragmático mediante el bronquio lobar diafragmático izquierdo. La disposición segmental broncopulmonar del lóbulo diafragmático y el origen del bronquio segmental, a par-

tir del bronquio lobar, son similares en el pulmón izquierdo a la descrita para el pulmón derecho.

La parte terminal del árbol bronquial, normalmente, está formada por los bronquiolos terminales que llevan directamente a los conductos alveolares, pero algunos de estos bronquiolos terminales pueden terminar en bronquiolos terminales débilmente desarrollados.

Vasos y nervios. Las ramas de la arteria pulmonar conducen sangre venosa a los pulmones y acompañan a los bronquios. La mayor parte de la sangre procedente de los pulmones y la de la pleura pulmonar, retorna a la aurícula izquierda del corazón por medio de las venas pulmonares. (Para una descripción detallada, véase el capítulo general del sistema respiratorio.)

Los lóbulos drenan exclusivamente por sus venas lobares excepto las zonas adyacentes a otros lóbulos. Las venas lobares están muy relacionados con los bronquios lobares correspondientes y, en términos generales, asientan sobre el lado opuesto de los bronquios hasta las arterias pulmonares. En todos los casos, excepto para los lóbulos diafragmáticos, las venas siguen las ramificaciones del árbol bronquial y, en general, asientan sobre el lado opuesto de los tubos aéreos hasta las arterias pulmonares. En los lóbulos diafragmáticos las venas más pequeñas parecen asentar en los planos de tejido conectivo existentes entre las zonas del pulmón más que a lo largo de los conductos aéreos axiales y arterias (Töndury y Picco, 1952).

La rama bronquial impar (arteria) que surge de la cara ventral de la aorta, junto con la arteria esofágica craneal, forma la arteria broncoesofágica. La rama bronquial pasa ventralmente sobre la superficie derecha del esófago para alcanzar la cara dorsal de la bifurcación traqueal. Aquí se divide en ramas bronquiales derecha e izquierda; una rama bronquial va al lóbulo apical derecho y las últimas ramas van a la tráquea.

Las ramas bronquiales que penetran en el pulmón sobre las caras dorsales de los bronquios principales y el bronquio lobar apical derecho, proporcionan otras ramas a los nódulos linfáticos traqueobronquiales y a la pleura, en la región del hilio. Dentro del pulmón, las ramas bronquiales se sitúan alrededor de los bronquios y proporcionan ramas a la pared bronquial y *vasa vasorum* de los vasos pulmonares. Las ramas bronquiales también proporcionan ramas que van al septum interlobular e irrigan la pleura pulmonar. Las ramas bronquiales terminan en los extremos distales de los bronquiolos terminales junto al lecho capilar, con ramas procedentes de las arterias pulmonares (McLaughlin y cols., 1961).

Las venas bronquiales son las descritas en la sección general del pulmón. Los vasos linfáticos de los nódulos pulmonares están dispuestos como se describió en el capítulo referente a los linfáticos. La inervación de los pulmones y de la pleura pulmonar se describió ya en los capítulos de neurología general.

BIBLIOGRAFIA

Barone, R. 1959. Bronches et vaisseaux pulmonaires chez le porc. Comptes Rendus de l'Association des Anatomistes XLV Réunion pp. 143–154.

Bojsen-Moller, F. 1967. Topography and development of anterior nasal glands in pigs. J. Anat., *101*:321–331.

McLaughlin, R. F., W. S. Tyler, and R. O. Canada. 1961. A study of the subgross pulmonary anatomy in various mammals. Am. J. Anat., *108*:149–165.

Negus, V. 1965. The Biology of Respiration. London, E. and S. Livingston, Ltd., pp. 109–110.

Prodinger, F. 1940. Die Artmerkmale des Kehlkopfes der Haussäugetiere. Inaugural Dissertation, Leipzig.

Talanti, S. 1959. Studies on the lungs in the pig. Anat. Anz., *106*:68–75.

Töndury, G., and G. Picco. 1952. Zur Anatomie der Schweinelunge. Acta Anat., *16*:436.

CAPITULO 42

Sistema urogenital de los porcinos

S. SISSON

ORGANOS URINARIOS (ORGANA UROPOIETICA)

RIÑONES (REN)

Los **riñones** son lisos y tienen forma de habichuela (fig. 42-1); son más aplanados dorsoventralmente, más alargados y pequeños en las extremidades que los del perro. Tienen un color oscuro. La longitud es aproximadamente el doble de su anchura. Normalmente, están situados asimétricamente, ventrales a las apófisis transversas de las primeras cuatro vértebras lumbares, pero el riñón izquierdo, a menudo, está ligeramente situado más cranealmente que el derecho. El borde lateral asienta contra el flanco paralc-

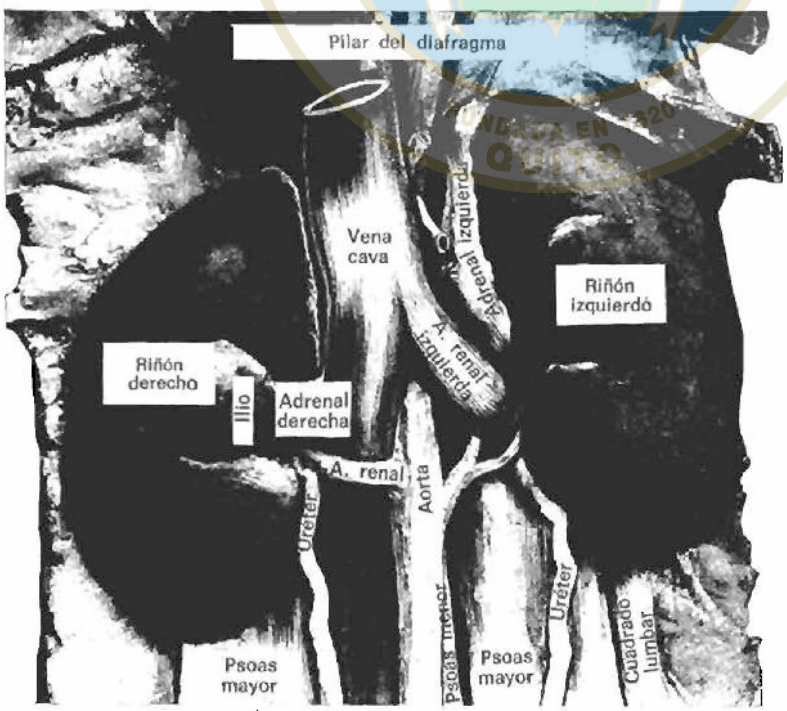


Fig. 42-1. Riñones del cerdo *in situ;* vista ventral.
1, a. hepática; *2,* a. esplénica.

lo del músculo longissimus. La extremidad caudal, normalmente, está situada en el trayecto de la mitad desde la última costilla y la tuberosidad coxal. La extremidad craneal del riñón derecho no tiene contacto con el hígado.

Existe una cápsula grasa bien desarrollada relacionada con el riñón.

No es raro hallar variaciones en cuanto a la posición, sobre todo que afecte más al riñón izquierdo que al derecho; el primero se halla cerca de la entrada pelviana. Cuando está presente la XV costilla, el extremo craneal del riñón, normalmente, está en sentido ventral a él. El riñón derecho está usualmente separado del hígado por un espacio de 2,5 ó más cm. No se han registrado ausencias del riñón izquierdo.

El peso de los riñones, en un cerdo adulto, es de 200 a 250 g. La relación de su peso, combinado con el del cuerpo, es de 1 : 150 a 200. La longitud en un animal adulto de buen tamaño es de 12,5 cm y la anchura mayor entre los 6 y los 6,5 cm.

Estructura. El **hilio** está aproximadamente en la mitad del borde medial. La pelvis tiene forma de embudo y se divide en dos cálices mayores que pasan en una curva en dirección craneal y caudal, respectivamente, y proporcionan así como 12 cálices menores; cada uno de éstos contienen una papila (fig. 42-2). Algunas papilas son estrechas y cónicas y se corresponden con una pirámide simple; otras son anchas y aplanadas y resultan de la fusión de dos o más pirámides; otras se proyectan directamente a través de la pared de la pelvis renal, dentro de la formación de los cálices. Las pirámides renales son distintas pero, aparentemente, algunas son compuestas, esto es, están formadas por la fusión de pirámides primitivamente separadas; entre las pirámides se hallan presentes las columnas renales. Las asas de Henle son largas. Los vasos renales penetran en la porción ventral del hilio y se dividen en ramas interlobulares entre las pirámides; el uréter abandona el riñón dorsalmente.

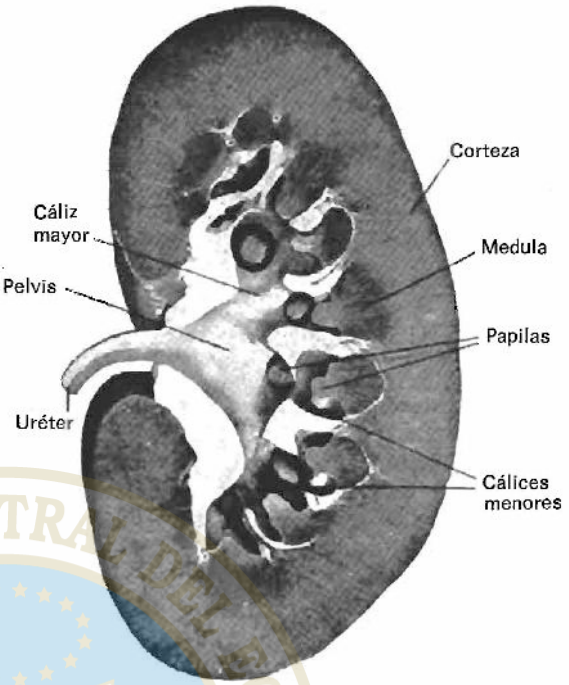


Fig. 42-2. Sección frontal del riñón del cerdo.

URETERES

Los únicos hechos especiales referentes al **uréter** indican que al principio es relativamente ancho, gradualmente disminuye de calibre, es ligeramente sinuoso y que abandona el riñón por una curva caudal (figs. 44-11, 44-12 y 44-15).

VEJIGA (VESICA URINARIA)

La **vejiga urinaria** es relativamente grande; cuando está totalmente llena, asienta fundamentalmente en la cavidad abdominal (figuras 44-11, 44-12 y 44-15). La superficie dorsal está casi completamente cubierta por el peritoneo, pero la serosa que la cubre en sentido ventral no se extiende tan caudalmente.

ORGANOS GENITALES DEL MACHO
(Fig. 42-3)

ESCROTO

El **escroto** está situado a corta distancia del ano y no está tan definido como en otros animales.

TESTICULOS

Los **testículos** son muy grandes y tienen un contorno regularmente elíptico (figs. 44-11 y 44-15). Están situados de forma que el eje mayor se dirige dorsal y caudalmente, su borde libre es superficial y la cabeza del epidídimo es la parte más alta. Son, comparativamente, blandos en cuanto a su textura. La túnica albugínea contiene mucho más tejido elástico, pero no fibras musculares. El *mediastinum testis* es una banda de tejido fibroelástico axial a partir de la cual se irradian los tabiques interlobulares. También existen otros tabiques a partir de la cara profunda de la túnica albugínea. El tejido interlobular es abundante y las lobulaciones correspondientes muy distinguibles. El parénquima es gris aunque a menudo es oscuro en los animales muy engrasados. Existe una *rete testis* a partir de la cual procede el epidídimo que tiene hasta siete u ocho conductos.

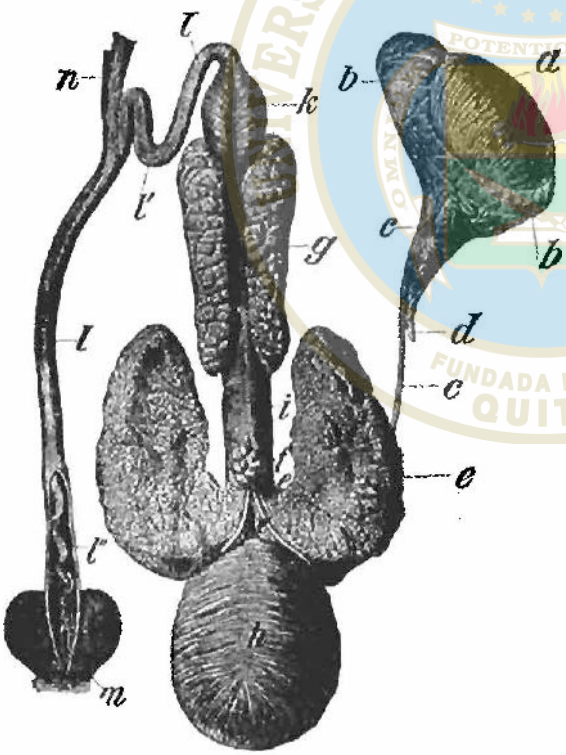


Fig. 42-3. Organos genitales del verraco.

a, testículo; *b*, epidídimo; *c*, conducto deferente; *d*, a. testicular; *e*, glándula vesicular; *e'*, conductos excretores de *e*; *f*, cuerpo de la próstata; *g*, bulboespongioso; *l*, pene; *l'*, flexura sigmoidea del pene; *l''*, parte espiral craneal del pene, expuesta al abrir ligeramente el prepucio; *m*, orificio de la bolsa prepucial; *n*, retractor del pene. Las glándulas vesiculares se han dirigido lateralmente para mostrar las estructuras que, en posición natural, están cubiertas por ellas. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

EPIDIDIMO

El **epidídimo** está íntimamente unido al testículo; su cola es muy grande y forma una proyección cónica aguda en el extremo caudal del testículo (fig. 44-11).

CORDON ESPERMATICO (FUNICULUS SPERMATICUS)

El **cordón espermático** es necesariamente muy grande (20 a 25 cm en un verraco de tamaño medio). Comienza en el anillo inguinal profundo, donde sus partes constituyentes se juntan, se extiende oblicua y ventralmente a través del canal inguinal, pasa sobre el lado del pene y termina en el borde del testículo. Está formado por las siguientes estructuras:

1. Arteria testicular.
2. Venas testiculares, que forman el plexo pampiniforme alrededor de la arteria.
3. Linfáticos que acompañan a las venas.
4. Plexo testicular de nervios autónomos, que van junto con la arteria.
5. Conducto deferente, arteria y vena homónima.
6. Haces de tejido muscular liso alrededor de los vasos (antes llamado músculo cremáster interno).
7. Capa visceral de la túnica vaginal*.

* Ocasionalmente, los clínicos tienden a incluir, además, la capa parietal y las estructuras que asientan por fuera de ella y los nombran músculo cremáster, vasos y nervio genitofemorales.

CONDUCTO DEFERENTE

El **conducto deferente** *(ductus deferens)*, en su parte testicular, es flexuoso y está íntimamente unido a la túnica vaginal; no existe una ampolla distintiva. El **músculo cremáster** está bien desarrollado (fig. 44-11) y se extiende hasta la mitad de la parte escrotal de la túnica.

Glándulas genitales accesorias

GLANDULAS VESICULARES

Las **glándulas vesiculares** son muy grandes y se extienden dentro de la cavidad abdominal (figs. 44-11 y 44-15). Se trata de masas piramidales de tres lados que cubren la parte caudal de la vejiga y el uréter, el conducto deferente, el cuerpo de la próstata, la parte craneal de la uretra y las glándulas bulbouretrales. Son de color pálido, de estructura lobular y glandular y están incluidas en una cápsula de tejido fibroso muy delgado. A partir de ellas salen del orden de 18 ó más conductos de paredes delgadas que convergen en un conducto excretor mucho más pequeño. Este último pasa caudalmente, lateral al conducto deferente y termina en una abertura semejante a una hendidura sobre el colículo seminal. Puede que los dos conductos estén unidos.

En el verraco adulto las glándulas vesiculares miden 12 a 15 cm de largo, 5 a 8 de ancho y 4 a 5 de grueso; pesan entre 170 y 225 g cada una. Tienen una estructura tubular ramificada y se dividen en lóbulos. Muchos de los túbulos son extremadamente anchos (unos 2 mm de diámetro) y pueden ser considerados como extensiones semejantes a vallas con ramas cortas y anchas. Estos espacios axiales de los lóbulos están reemplazados por conductos deferentes. Las cavidades están recubiertas por una capa simple de células columnares. La secreción es túrbida y no tiene reacción ácida.

PROSTATA

La **próstata** está formada por dos partes como en el bóvido.

El **cuerpo** mide 2,5 cm de ancho y cubre el cuello de la vejiga y la uretra en su unión. Está oculta por las glándulas vesiculares (figura 44-15). La *pars diseminata* forma una capa que rodea la parte pelviana de la uretra y queda cubierta por el músculo uretral, excepto en la cara dorsal.

GLANDULAS BULBOURETRALES

Las **glándulas bulbouretrales** son muy grandes y densas (fig. 44-11). Tienen forma ligeramente cilíndrica y asientan a los lados y sobre los dos tercios caudales de la uretra pelviana* (fig. 44-15). En los verracos grandes miden aproximadamente 12 cm de longitud y de 2,5 a 3 cm de ancho. Están parcialmente cubiertas por una capa de músculo estriado *(m. bulboglandularis)* y poseen una superficie lobulada. Cada glándula tiene un conducto excretor grande que la abandona en la porción profunda de la parte caudal, perfora la pared dorsal de la uretra en el arco isquial y se abre en un fondo de saco cubierto por un pliegue de mucosa.

Hay que indicar que estas glándulas accesorias son muy pequeñas si los animales han sido castrados en edad temprana; las glándulas bulbouretrales pueden tener sólo 2,5 cm de largo en tales sujetos.

Genitales externos

PENE

El **pene** recuerda, en líneas generales, el de los bóvidos (fig. 42-4). Sin embargo, el asa sigmoidea es preescrotal. La parte craneal no tiene glándulas y está retorcida espiralmente, sobre todo durante la erección. El orificio uretral externo es semejante a una hendidura y está situado ventrolateralmente, junto a la extremidad puntiaguda. El pene, en el verraco adulto, mide de 45 a 50 cm de largo. Sus músculos recuerdan los del toro. El músculo bulbosponjoso es muy fuerte, pero corto. El músculo retractor del pene nace del tercero y cuarto segmentos sacrales; sus dos partes van caudalmente y un poco ventralmente, a cada lado del recto, hasta el periné, donde alcanzan la superficie uretral del pene; terminan en la curva ventral del asa sigmoidea del pene (figs. 44-11 y 44-15).

PREPUCIO

El **prepucio** tiene un orificio estrecho alrededor del cual existen pelos. La cavidad es muy larga, está parcialmente dividida por un pliegue circular, en partes caudal estre-

* Cuando han sido endurecidas *in situ*, parece que presentan tres lados con bordes redondos. Están en contacto unas con otras durante una extensión considerable y cubren la uretra dorsal y lateralmente. El músculo uretral cubre parcialmente sus superficies laterales.

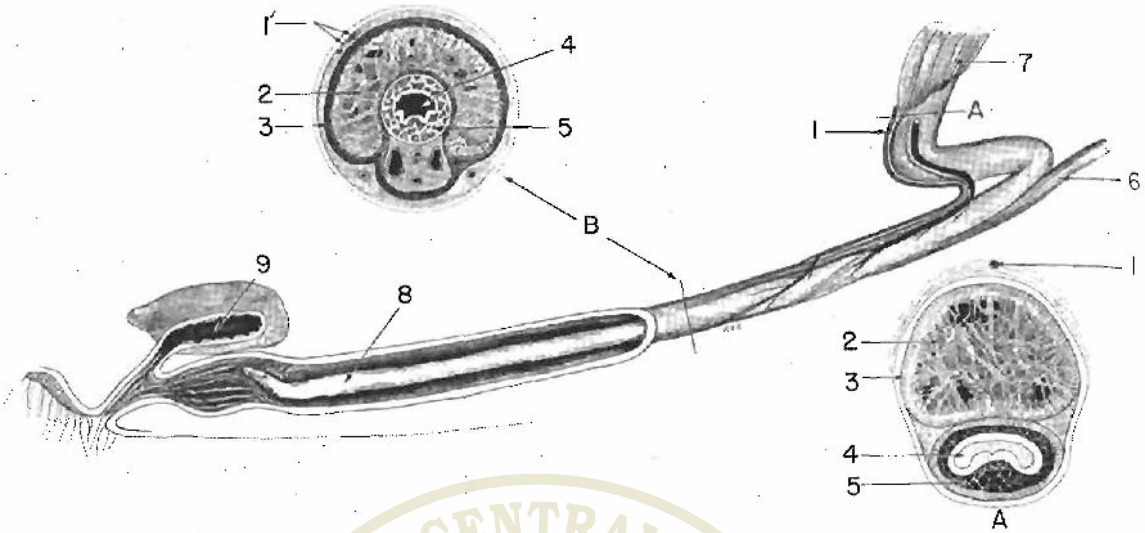


Fig. 42-4. Pene del verraco.

1, a. dorsal del pene; *1'*, a. y v. dorsal del pene; *2*, cuerpo cavernoso del pene; *3*, túnica albuginea; *4*, uretra; *5*, cuerpo esponjoso del pene; *6*, m. retractor del pene; *7*, m. isquiocavernoso; *8*, cuerpo del pene; *9*, divertículo prepucial; *A* y *B*, lugares de la sección.

cha y craneal mucho más ancha. La membrana de recubrimiento de la parte caudal es papilada y está en contacto con el pene; contiene numerosos ganglios linfáticos, el mayor de los cuales se halla en el fondo. En la pared dorsal de la parte ancha existe una abertura circular que conduce a un fondo de saco, llamado *diverticulum preputial* (figura 44-11). Este fondo de saco tiene forma ovoide (cuando está distendido) y varía de tamaño en los diferentes sujetos. Se extiende, en su mayor parte, caudalmente, sobre la parte estrecha del prepucio. Su cavidad está parcialmente dividida por un tabique estrecho. Normalmente, contiene orina descompuesta y epitelio macerado, que despide un olor característico y muy desagradable. También se han encontrado concreciones de distinto tipo.

Oehmke (Sisson, 1921) encontró en este fondo de un verraco de Yorkshire una piedra que pesaba unos 2,270 kg y que midió 9 cm de longitud, 12,5 cm de ancho y 6 cm de alto. La abertura dentro del prepucio admitiría dos dedos en el adulto pero, ordinariamente, está cerrada por pliegues de la membrana de recubrimiento. El saco es mucho más pequeño en animales que fueron castrados de jóvenes y la abertura es vertical y más caudal; en estos animales, a menudo, se halla vacía o contiene sólo una pequeña cantidad de orina clara. Este fondo de saco es agranular pero contiene muchos ganglios linfáticos pequeños; está cubierto por una capa de músculo estriado que deriva, fundamentalmente, del homólogo del protractor del prepucio en los rumiantes.

URETRA MASCULINA

La **uretra** tiene una parte pelviana muy larga (de 15 a 20 cm en el adulto) (fig. 44-15) cubierta (con las partes diseminadas de la próstata) por un grueso **músculo uretral**, excepto dorsalmente, donde existe una capa fibrosa densa. Rodeando la mucosa existe un plexo venoso relacionado con un *stratum cavernosum*. La parte externa de la *pars disseminata* de la próstata se distingue muy fácilmente por su coloración amarillenta. Los conductos prostáticos son numerosos y pequeños. Los conductos deferentes y los excretores de las glándulas vesiculares, tienen aberturas semejantes a hendiduras, inmediatamente juntas en divertículos pequeños a los lados de los colículos seminales. Estos últimos tienen la forma de una prominencia redondeada.

El pequeño **útero masculino** puede que exista en los colículos entre los conductos, pero lo más normal es que esté ausente. Existe un bulbo en la raíz del pene. Tiene una cobertura densa, que en parte recuerda al fibrocartílago. El tejido eréctil está muy desarrollado. Los espacios cavernosos son grandes y las trabéculas contienen mucha musculatura lisa; entre los espacios existen numerosas arterias. La parte peniana es de calibre pequeño y está rodeada por tejido eréctil que, sin embargo, no se extiende a la extremidad del pene.

ORGANOS GENITALES DE LA HEMBRA

(Fig. 42-5)

OVARIOS

Los **ovarios** están ocultos por la bolsa ovárica (fig. 44-12), que es una gran extensión del mesosalpinx. Son más redondeados que en la perra y tienen un hilio distintivo. Pueden estar situados en el borde lateral de la entrada pelviana o cerca de ella, como en la vaca, pero su posición es muy variable en las hembras que han concebido muy jóvenes y pueden estar unos 2,5 a 5 cm caudales al riñón. La superficie presenta, comúnmente, prominencias redondeadas, de forma que la glándula tiene una apariencia irregular lobulada; las proyecciones son folículos y cuerpos lúteos. Los folículos maduros pueden tener un diámetro de 7 a 8 mm y los cuerpos lúteos puede que midan de 12 a 15 mm.

TROMPAS UTERINAS

Las **trompas uterinas** (falopianas) son largas (de 15 a 30 cm) y menos sinuosas que en la yegua. La extremidad fimbriada forma una ampolla y tiene una gran abertura abdominal. El extremo uterino se fusiona insensiblemente con la pequeña extremidad del cuerno (fig. 44-12).

UTERO

El **útero** presenta varios hechos notables. El **cuerpo** mide 5 cm de largo. Los **cuernos** son extremadamente largos, flexuosos y libremente móviles dada la gran extensión de los ligamentos anchos. En la hembra no preñada están dispuestos en numerosas asas y se parecen al intestino delgado (fig. 44-12). Pueden medir de 1,2 a 1,5 m de largo. La extremidad de los cuernos se adelgaza para acomodarse al diámetro de las trompas uterinas. El cuello es muy notable por su longitud (unos 10 cm) y continúa directamente en la vagina sin una proyección intravaginal. Cuando está abierto, existen prominencias redondeadas que son muy peculiares y que

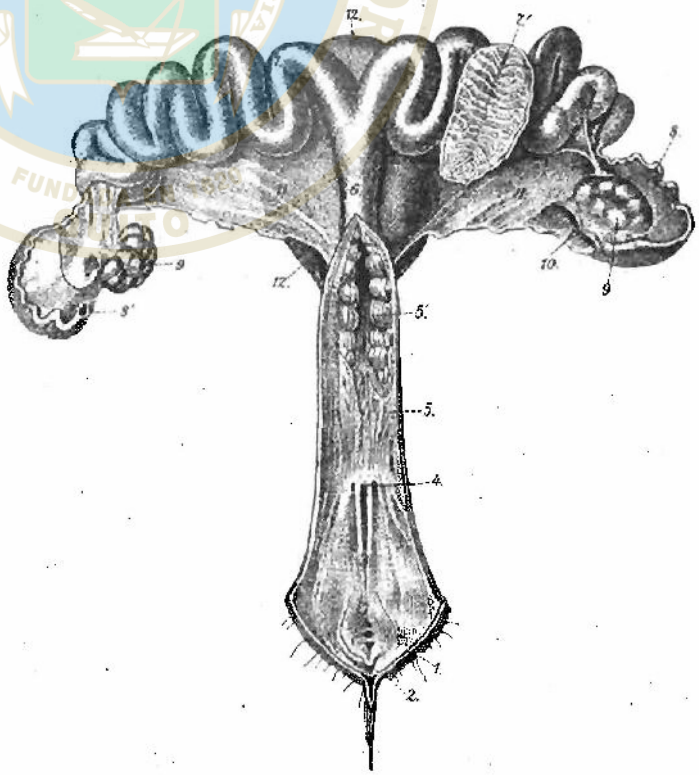


Fig. 42-5. Organos genitales de la cerda; vista dorsal. El vestíbulo vaginal, la vagina y el cérvix uterino se han abierto.

1, labios de la vulva; *2*, glande del clítoris; *3*, vestíbulo vaginal; *4*, orificio uretral externo; *5*, vagina; *5'*, cérvix del útero; *6*, cuerpo del útero; *7*, cuernos del útero, uno de los cuales se ha abierto en *7'* para mostrar los pliegues de la mucosa; *8*, trompa uterina; *8'*, abertura abdominal de la trompa; *9*, ovarios; *10*, bolsa ovárica; *11*, ligamento ancho del útero; *12*, vejiga. (De Ellenberger, 1908.)

pueden verse en su interior; algunas de éstas ocluyen el canal cervical. Se continúan caudalmente con pliegues de la mucosa de la vagina. Los ligamentos anchos *(lig. latum uteri)* contienen gran cantidad de músculo liso; pueden también contener numerosos nódulos linfáticos cerca del ovario*. En la parte dorsal del ligamento el tejido muscular forma una banda redondeada denominada ligamento redondo *(lig. teres uteri)*. En una cerda adulta de tamaño grande puede tener unos 15 cm de largo; su extremo craneal forma una proyección roma y, caudalmente, termina en el tejido subseroso del anillo inguinal profundo. La capa media del ligamento ancho continúa con el ligamento lateral de la vejiga.

VAGINA

La **vagina** mide de 10 a 12 cm de largo en una cerda de tamaño mediano. Es pequeña de calibre y tiene una capa muscular gruesa formada por fibras circulares entre dos capas de fibras longitudinales. La mucosa está unida a una capa muscular.

VESTIBULO VAGINAL

El **vestíbulo vaginal** tiene unos 7,5 cm de largo. La uretra se abre en él. A los lados de la parte craneal del suelo del vestíbulo vaginal existe un fondo de saco y un surco profundo por detrás de él, limitado medialmente por un pliegue longitudinal. En la parte craneal del orificio uretral externo se pueden observar conductos longitudinales de epoóforos (canales de Gärtner).

Genitales externos

VULVA

Los **labios de la vulva** son gruesos y están cubiertos con un tegumento rugoso. La comisura dorsal es redondeada, pero la ventral forma una proyección puntiaguda larga (fig. 44-12). La fosa clitoridiana se halla a unos 2 cm craneal a la comisura ventral. Por encima de ella el glande del clítoris forma una proyección puntiaguda, a partir de la cual un pliegue mucoso se extiende lateral y caudalmente a ambos lados. Existe una depresión central profunda casi entre la fosa clitoridiana y el orificio uretral externo. Este último está limitado por un pliegue grueso que se extiende caudalmente a una distancia variable. Lateral a este pliegue tenemos una depresión en la que se abren los conductos de las glándulas vestibulares.

CLITORIS

El **clítoris** es largo y flexuoso; su glande forma una proyección puntiaguda sobre la fosa clitoridiana.

URETRA

La **uretra** mide de 7 a 8 cm de largo. Su porción caudal está unida con la vagina y produce una elevación correspondiente del suelo de esta última.

GLANDULAS MAMARIAS

Las **mamas**, normalmente, son 10 ó 12, dispuestas en dos filas como en la perra. Cada pezón, comúnmente, tiene dos conductos.

BIBLIOGRAFIA

Backhouse, K. M., and H. Butler. 1960. The gubernaculum testis of the pig (*Sus scrofa*). J. Anat., 94:107–120.

Barone, R., and C. Pavaux. 1962. Les vaisseaux sanguins de tractus génital chez les femelles domestiques. Bull. Soc. Sci. Vet. Lyon, No. 1:33–52.

Barone, R., C. Pavaux and P. Frapart. 1962. Les vaisseaux sanguins de l'appareil génital chez la truie. Bull. Soc. Sci. Vet. Lyon, No. 3:337–346.

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.

Ellenberger, W., and H. Baum. 1908. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin, von August Hirschwald.

Meyen, J. 1958. Untersuchungen zur Funktion des Praputialbeutels des Schweines. Zbl. Vet. Med., 55:475–492.

Neuville, H. 1934. De l'organe génital de la truie. Bull. Mus. Nation. Hist. (Paris), 6:7–14.

Nickel, R., A. Schummer and E. Seiferle. 1960. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Vol. II. Berlin, Paul Parey.

Nunez, Q., and R. Getty. 1969. Arterial supply to the genitalia and accessory genital organs of swine. Iowa State J. Sci., 44:93–126.

Nunez, Q., and R. Getty. 1970. Blood vessels of the genitalia and accessory genital organs of swine (*Sus scrofa domestica*). II. Veins. Iowa State J. Sci., 45:299–317.

Sisson, S. 1921. The Anatomy of the Domestic Animals. 2nd ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

* Los cambios de forma y posición del útero durante la preñez son similares a los que se mencionarán más adelante para la perra (pág. 1737).

CAPITULO 43

Endocrinología de los porcinos

W. G. WENZKE

HIPOFISIS (GLANDULA PITUITARIA)

(Figs. 43-1 y 46-4)

La **hipófisis** asienta en la parte dorsal de la silla turca. La glándula está recubierta por una lámina fibrosa de la duramadre y unida con su cápsula, excepto donde el diafragma de la silla no cubre la hipófisis. La porción nerviosa se extiende caudalmente y está unida al suelo del diencéfalo por un pedúnculo infundibular delgado. La porción intermedia está unida a la neurohipófisis. La porción tuberal forma una lámina delgada de células glandulares alrededor del pedúnculo. La porción distal rodea la neurohipófisis. Normalmente, una concreción intraglandular separa la porción distal de la intermedia.

La hipófisis de un cerdo de seis meses pesa aproximadamente 0,25 g. La porción distal comprende cerca del 60 % del volumen total de la hipófisis, mientras que la neurohipófisis representa aproximadamente el 25 %. Los otros dos lóbulos y el pedúnculo infundibular comprenden el resto.

Los vasos sanguíneos relacionados con la hipófisis son similares a los del gato o del perro. Las arterias carótidas internas se localizan laterales al infundíbulo. Estas arterias atraviesan el seno cavernoso y, por detrás de la glándula, forman una red delicada, la *rete mirabile* epidural rostral. Esta red no contribuye mucho al riego arterial de la glándula. Las arterias carótidas internas dan origen al círculo arterial cerebral. De éstas, dos arterias hipofisarias rostrales pueden estar situadas por detrás del quiasma óptico hasta la porción distal. La neurohipófisis recibe su irrigación a través de la arteria basilar.

El drenaje venoso de la glándula pasa directamente a los senos cavernosos. Existen venas portas que cursan desde el infundíbulo del hipotálamo hasta la porción distal.

La hipófisis está inervada por fibras del plexo carotídeo y de los núcleos localizados en el hipotálamo. Las fibras del tracto hipotálamo-hipofisario surgen de las células de los núcleos supraóptico, paraventricular y tuberal lateral. El componente tuberal lateral no está muy desarrollado. La distribución del tracto hipotálamo-hipofisario es similar al del perro y el gato.

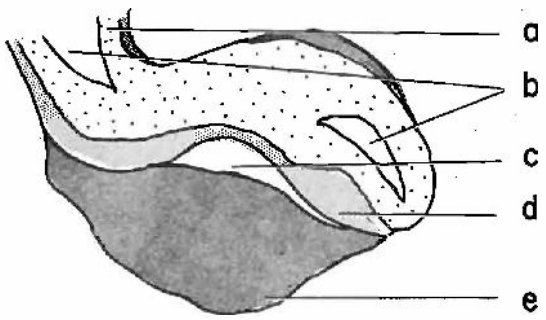


Fig. 43-1. Hipófisis del cerdo; sección sagital media. *a*, infundíbulo con la *pars tuberalis* adyacente; *b*, cavidad infundibular; *c*, cavidad hipofisaria; *d*, *pars intermedia* y *tuberalis*; *e*, *pars distalis*. La zona punteada es la *pars nervosa*. (Según Trautmann y Fiebiger, 1952.)

TIROIDES

La **glándula tiroides** asienta sobre la línea media, ventral a la tráquea, inmediatamente craneal a la entrada del tórax. Los lóbulos son de color rojo oscuro, triangularmente irregulares en el contorno y miden aproximadamente de 5 a 6 cm de longitud. Los lóbulos son más estrechos de un lado a otro que verticalmente. La glándula pesa aproximadamente 5 g en los animales adultos. Los lóbulos están unidos en su superficie ventral de forma que no se puede identificar un istmo. La superficie dorsal de la glándula está surcada longitudinalmente. Profundamente, está relacionada con los lados y cara ventral de la tráquea; dorsalmente, conecta con el esófago.

La irrigación arterial procede de una o dos ramas que surgen de la arteria omocervical derecha. La arteria entra en la glándula por el polo caudal. Las venas satélites que abandonan el polo caudal de la glándula se vacían en la vena cava craneal. Los vasos linfáticos drenan en los ganglios linfáticos cervicales. La inervación procede del sistema nervioso autónomo.

PARATIROIDES

Los embriólogos describen dos pares de **glándulas paratiroides** que surgen de los arcos branquiales III y IV. Los anatomistas macroscópicos solamente describen un par, la glándula paratiroides craneal o externa. Estas glándulas se localizan más cranealmente que la tiroides, están embutidas en una porción de timo, aproximadamente a 3 cm de la apófisis paracondilar, cerca de la ramificación de la arteria carótida. Se localizan cranealmente al músculo omohioides. Las glándulas son globulares u ovales, miden de 1 a 4 mm de longitud, pesan de 0,08 a 0,10 g y son de color rosa. Las glándulas son más firmes que el tejido tímico que las rodea. Están relacionadas con un tabique inmediatamente sobre la cápsula a lo largo de una vena pequeña de la superficie medial del timo.

No existe una descripción detallada para las glándulas paratiroides internas, ya que están localizadas caudalmente a la tiroides.

GLANDULAS ADRENALES

Las **adrenales** (suprarrenales) son órganos grandes y cilíndricos situados sobre la superficie medial del riñón, craneales a su hilio, dentro de la grasa perirrenal (fig. 42-1). Algunas glándulas pueden tener un contorno triangular u oval. Ambas glándulas asientan, aproximadamente, en el mismo plano. La glándula derecha está unida a la vena cava caudal. Su polo caudal conecta con la vena renal derecha. Las glándulas son de color rojo oscuro debido a su pobre contenido en lípidos. La glándula izquierda, normalmente, es mayor que la derecha. Las glándulas de un cerdo de unos 80 kg miden de 5 a 10 cm de largo, de 1 a 3 de ancho y de 0,5 a 0,8 de grueso. Cada glándula adrenal pesa aproximadamente 2,5 g.

Las arterias adrenales entran en el hilio homónimo directamente desde la aorta, o desde las arterias dorsal abdominal o lumbar.

Las venas adrenales derechas pueden vaciarse directamente en la vena cava caudal o en la vena abdominal dorsal. Las venas adrenales izquierdas entran en la vena abdominal dorsal o renal izquierda.

Los vasos linfáticos pasan a los nódulos linfáticos renales pero pueden ir a los linfáticos lumbares, celiacos o mesentéricos craneales.

TEJIDO INSULAR PANCREATICO

Véase el capítulo 10.

TESTICULOS

Véanse los capítulos 10 y 42.

OVARIOS

Véanse los capítulos 10 y 42.

GLANDULA PINEAL

En el cerdo la **glándula pineal** tiene forma de cono elongado; está dirigida dorsal y caudalmente a partir del techo caudal del tercer ventrículo y sobre la línea media. Es de color gris blancuzco. El tamaño del órgano varía, pero en el animal adulto mide de 2 a 4 mm de longitud y pesa de 100 a 200 mg.

MUCOSA INTESTINAL

Véase el capítulo 10.

BIBLIOGRAFIA

Barker, W. L. 1951. A cytochemical study of lipids in sows' ovaries during the estrous cycle. Endocrinology, 48:772–785.

Bjersing, L. 1967. On the ultrastructure of follicles and isolated follicular granulosa cells of porcine ovary. Z. Zellforsch. 82:173–186.

Dorst, J. 1968. On the macroscopic and topographic anatomy of the pituitary gland of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*) with particular reference to comparative morphological aspects. Arch. Exp. Veterinärmed., 22:777–803.

Littledike, E. T. 1967. A method for collecting porcine parathyroid glands at slaughtering plants. Am. J. vet. Res., 28:1905–1907.

Lukens, F. D. 1937. Pancreatectomy in the pig. Am. J. Physiol., 118: 321–327.

McFee, A. F., and J. R. Eblen. 1967. Testicular development in miniature swine. J. Anim. Sci., 26:772–776.

Seitz, H. M. 1965. On the electron microscopic morphology of neurosecretion in the hypophyseal stalk of swine. Z. Zellforsch., 67: 351–366.

Trautmann, A., and J. Fiebiger. 1952. Fundamentals of the Histology of Domestic Animals. Translated by R. E. Habel. Ithaca, New York, Comstock Publishing Co.

Trolldenier, H. 1967. On the ultrastructure of the thyroid gland epithelium of various domestic animals. Z. Mikr. Anat. Forsch., 77:29–57.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 44

Corazón y arterias de los porcinos

N. G. GHOSHAL
(Riego sanguíneo al cerebro, por B. S. NANDA)

PERICARDIO

El **pericardio** está unido al esternón desde la altura de la III costilla hasta el cartílago xifoides, también a la parte esternal del diafragma. Tiene un contacto extenso con la pared torácica lateral izquierda a partir del segundo espacio intercostal hasta la V costilla.

CORAZON

El **corazón** *(cor)* es pequeño, en proporción con el peso del cuerpo (0,23 a 0,28 %), especialmente en los animales muy grasos. El peso en un animal adulto es menor (240 a 500 g). Es ancho, corto y romo. Cuando se endurece *in situ* se puede observar que está comprimido dorsoventralmente. La superficie ventral o auricular es sólo moderadamente convexa (fig. 44-1); recubre el esternón a partir de la segunda esternebra hasta la parte craneal de la séptima. El **surco interventricular paraconal** está en su parte izquierda (fig. 44-2), y está casi paralelo con el borde ventricular izquierdo. La superficie dorsal o atrial es más convexa (fig. 44-3). El **surco interventricular subsinusoide** cruza oblicuamente esta superficie (fig. 44-4); comienza ventral al extremo de la vena cava caudal y se extiende hasta el borde ventricular izquierdo. A menudo el llamado **surco intermedio** del borde ventricular se puede extender hasta el vértice, pero frecuentemente y en algunas ocasiones está ausente (fig. 44-2). El vértice es romo y casi medio; asienta en la parte craneal de la séptima esternebra y está a unos 5 ó 6 mm de la parte esternal del diafragma. Cuando los ventrículos se hallan distendidos hay una escotadura en el vértice *(incisura apicis cordis)*. El borde ventral de la aurícula izquierda está marcado por varias escotaduras (fig. 44-1) y situado a un nivel más bajo que el derecho.

En el atrio derecho el orificio mayor de la vena ácigos se puede ver ventral al de la vena cava caudal; los dos están separados por un pliegue valvular con un borde cóncavo libre. El **tubérculo intervenoso** es ancho y redondo, no es prominente, como en el caballo. Los **músculos pectíneos** irradian desde **la cresta terminal** y forman una red muy desarrollada en la aurícula. La **fosa oval** es amplia. Hay una gran **trabécula septomarginal** en el ventrículo derecho.

Shaner (1928) describió el desarrollo de la arquitectura muscular de los ventrículos del corazón del cerdo y observó un mayor desarrollo del ventrículo derecho en el hombre. La pared muscular del ventrículo está formada por una capa cortical o superficie externa, una **capa esponjosa** y **capa basal**. La capa de superficie externa (de la capa cortical) se corresponde con la capa del vórtex de Tandler

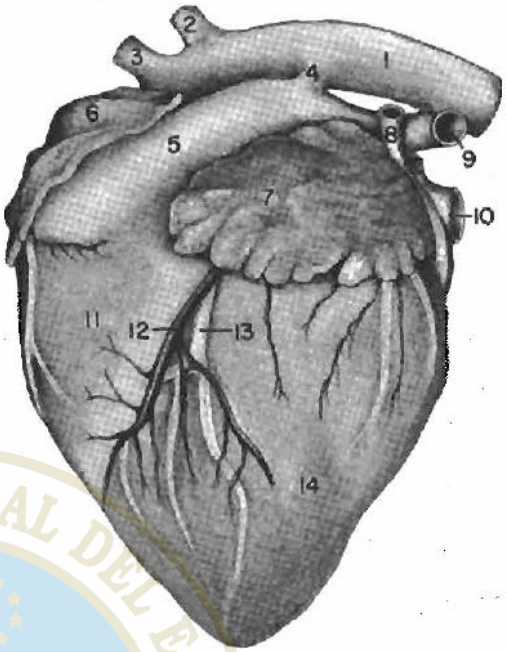


Fig. 44-1. Corazón del cerdo; superficie auricular (izquierda).

1, aorta descendente; *2*, a. subclavia izquierda; *3*, tronco braquiocefálico; *4*, lig. arterioso; *5*, tronco pulmonar; *6*, aurícula derecha; *7*, aurícula izquierda; *8*, v. ácigos izquierda; *9*, a. pulmonar izquierda; *10*, v. pulmonar izquierda; *11*, ventrículo derecho; *12*, v. cardiaca mayor; *13*, rama interventricular paraconal; *14*, ventrículo izquierdo.

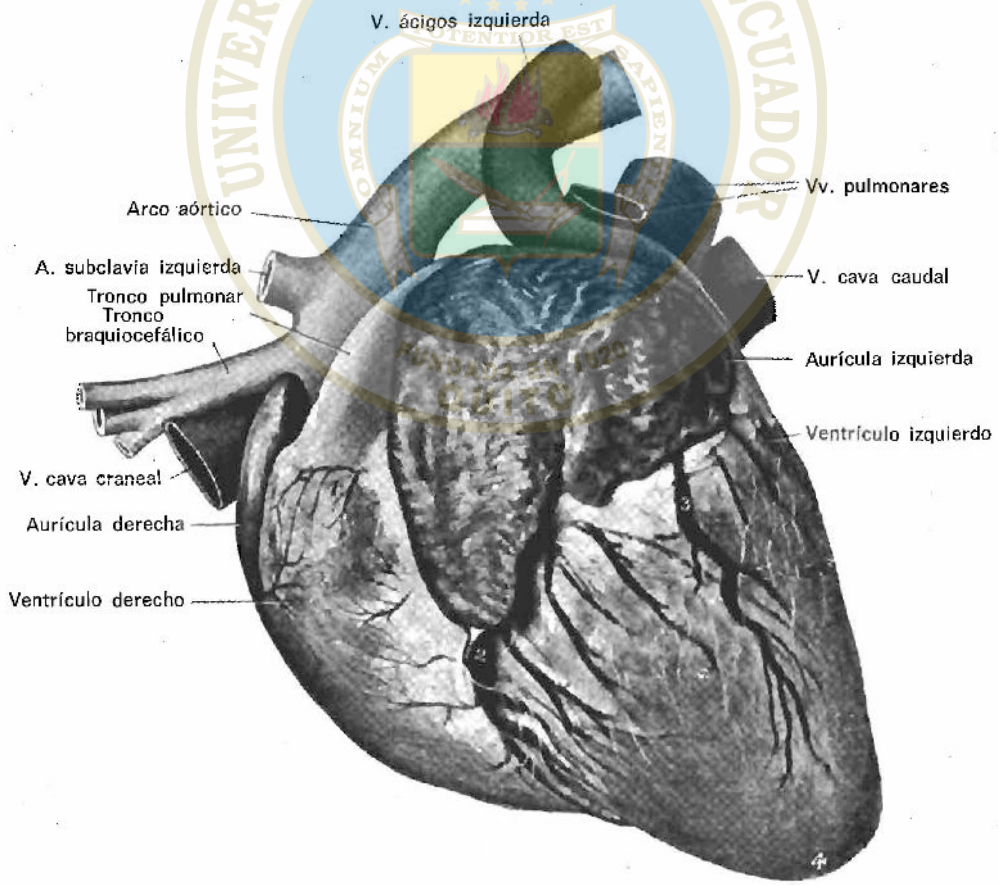


Fig. 44-2. Corazón del cerdo; vista izquierda.

1, cono arterioso; *2*, v. cardiaca grande en el surco interventricular paraconal; *3*, rama intermedia en el llamado surco intermedio; *4*, vértice.

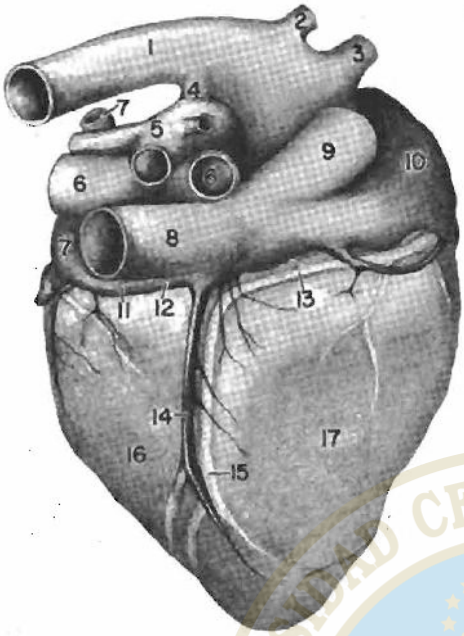


Fig. 44-3. Corazón del cerdo; superficie atrial (derecha).

1, aorta descendente; *2*, a. subclavia izquierda; *3*, tronco braquiocefálico; *4*, lig. arterioso; *5*, tronco pulmonar (a. lobar apical sin marcar por encima de *6*); *6*, vv. pulmonares; *7*, v. ácigos izquierda; *8*, v. cava caudal; *9*, v. cava craneal; *10*, atrio derecho; *11*, v. cardiaca grande; *12*, seno coronario; *13*, a. coronaria derecha; *14*, v. cardiaca media; *15*, rama interventricular subsinusoide; *16*, ventrículo izquierdo; *17*, derecho.

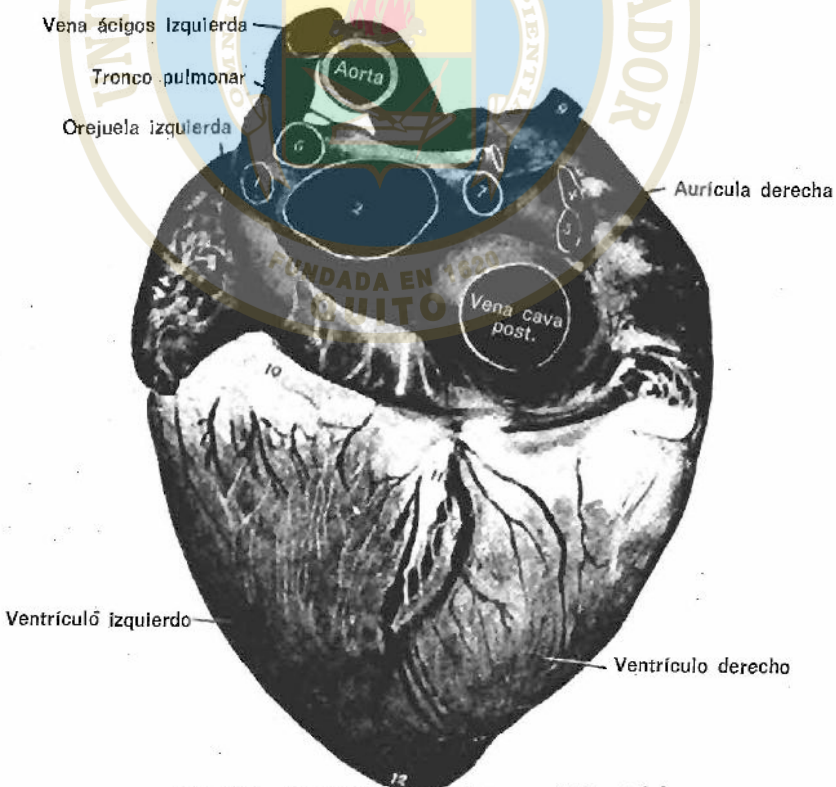


Fig. 44-4. Corazón del cerdo; superficie atrial.

1 a *5*, vv. pulmonares; *6*, a. pulmonar izquierda; *7*, *8*, ramas de la a. pulmonar derecha; *9*, v. ácigos derecha; *10*, grasa en el surco coronario; *11*, vasos y grasa en el surco interventricular subsinusoide; *12*, vértice. Donde se indica Post. vena cava, léase v. cava caudal.

(1913) o las capas bulbospirales superficiales y sinospirales de Mall (1911). La capa siguiente junto con el septum muscular, forma la lámina media del adulto, que incluye una porción más externa común para ventrículos y un músculo bulbospiral profundo que sólo afecta al ventrículo izquierdo. Las capas basal y esponjosa constituyen la capa más profunda de cada ventrículo, incluidos los músculos papilares, trabéculas cárnicas y septomarginales y músculo longitudinal del ventrículo derecho.

ARTERIAS

El **tronco pulmonar** no presenta hechos destacables.

La **aorta** recuerda la del caballo y del vacuno, tanto en su curso como en su relación, pero el arco está mucho más curvado. La arteria subclavia izquierda y el tronco braquiocefálico surgen por separado desde el arco aórtico.

Ramas de la aorta ascendente

1. Las **arterias coronarias**, derecha e izquierda, son casi del mismo tamaño. La **arteria coronaria izquierda** irriga la mayor parte del ventrículo izquierdo y la aurícula, incluido el septum interventricular, por medio de las **ramas interventriculares paraconales** y **circunflejas.** Las **ramas circunfleja e interventricular subsinuosal** de la arteria coronaria derecha irrigan la pared del ventrículo derecho y la aurícula, incluido el resto del tabique interventricular (Schwarze y Schröder, 1964).

De acuerdo con Christensen y Campeti (1959), las arterias atriales surgen de las arterias coronarias y son relativamente pocas; son vasos pequeños que nutren las paredes de las cámaras dorsales del corazón. La **arteria atrial izquierda ventral** irriga el atrio izquierdo, la zona valvular de la aorta, la base del atrio derecho e izquierdo y la pared de la vena cava craneal. La **arteria atrial derecha ventral** irriga el atrio derecho, la base de la vena cava craneal, las paredes de las venas pulmonares y la vena cava caudal. La arteria atrial ventral derecha, normalmente, nace en común con la derecha ventral accesoria. Intrínsecamente, estas arterias también vascularizan el septum interatrial, el nódulo auriculoventricular, el fascículo atrioventricular, junto con numerosas ramas procedentes de las arterias coronarias. La **arteria atrial dorsal derecha** nace del tercio distal de la rama circunfleja de la arteria coronaria derecha (Christensen y Campeti, 1959). La arteria dorsal izquierda, frecuentemente, se origina con la arteria ventral correspondiente e irriga el lado ventral del atrio izquierdo, la región valvular aórtica y las venas pulmonares. La **rama circunfleja** de la arteria coronaria derecha termina por seguir el surco interventricular subsinusoide de la superficie atrial del corazón. Proporciona una gran rama interventricular subsinusoide a la porción central del ventrículo derecho, e irriga su musculatura por medio de numerosas ramas. La **arteria septal** surge en la unión de las ramas interventricular paraconal y circunfleja de la arteria coronaria izquierda o cerca de ella. Irriga el tabique interventricular mediante numerosas ramas. La rama circunfleja izquierda termina en pequeñas ramas cerca del seno coronario.

2. El tronco **braquiocefálico** surge primero del arco aórtico y pasa cranealmente ventral a la tráquea hasta la I costilla. Aquí proporciona la arteria subclavia derecha.

El origen anómalo de la arteria subclavia derecha a partir del tronco pulmonar o distalmente del tronco braquiocefálico, en cerdos de raza «Chester White», ha sido informado por Kitchell y cols. (1957).

El tronco braquiocefálico se divide en arteria subclavia derecha y tronco bicarotídeo. La relación de longitud entre los vasos precedentes varía considerablemente. Existen diferencias en el modelo de ramificación entre las arterias subclavia derecha y la izquierda.

3. La **arteria subclavia izquierda** surge independientemente del arco aórtico, inmediatamente dorsal al tronco braquiocefálico. Se curva craneal y ventralmente y abandona la cavidad torácica por la abertura torácica craneal, para unirse al borde craneal de la I costilla. Las ramas de la arteria subclavia izquierda son:

a) El **tronco costocervical,** formado por las arterias cervical profunda e intercostal suprema. La primera es pequeña y después de emerger a través del segundo espacio intercostal proporciona la **primera arteria intercostal dorsal (izquierda).** Luego pasa dorsal y cranealmente para ramificarse a lo largo de la cara profunda de los músculos semiespinoso de la cabeza y multífidos. La **arteria intercostal suprema** surge del interior de la cavidad torácica y proporciona las **arterias intercostales dorsales, tercera, cuarta y quinta.**

b) La **arteria escapular dorsal,** después de abandonar la cavidad torácica a través del primer espacio intercostal, irriga los músculos serrato ventral, romboideo y trapecio. Proporciona la **segunda arteria intercostal dorsal.**

c) La **arteria vertebral** recuerda la del caballo. Continúa a través de la fosa atlan-

toidea y se anastomosa con la arteria occipital. Luego pasa a través de los forámenes alar y vertebral lateral al canal vertebral, donde se une a la *rete mirabile* epidural caudal y continúa para formar la arteria basilar, al unirse con la arteria vertebral del lado opuesto.

La **rama descendente** emerge dorsalmente a partir del foramen alar e irriga los músculos oblicuos de la cabeza craneal y caudales, rectus capitis dorsales mayor y menor, semispinalis capitis y esplenius capitis.

d) La **arteria cervical superficial (izquierda)** es grande (fig. 44-10). La **rama prescapular,** normalmente, surge por separado de la arteria axilar izquierda (Koch, 1970). Nace en sentido medial a la I costilla y asciende por el cuello. La **arteria cervical superficial (derecha)** surge de un tronco común con la arteria tiroidea caudal (derecha) y ambas forman el **tronco tirocervical.**

e) La **arteria torácica interna** nace medial a la I costilla, a partir de la cara ventral de la subclavia (fig. 44-10). Cursa caudalmente bajo el músculo transverso torácico. Proporciona las **ramas intercostales ventrales** de los primeros siete espacios intercostales y se anastomosa con las correspondientes arterias intercostales dorsales (excepto la primera arteria intercostal dorsal, que no es muy típica y sí muy pequeña; la segunda arteria intercostal dorsal no se extiende por debajo de la mitad del espacio intercostal correspondiente y, por tanto, no se anastomosa con la rama intercostal ventral respectiva). Medialmente, proporciona las **ramas perforantes** (fig. 44-10), que a su vez irrigan el músculo transverso torácico, los nódulos linfáticos esternales y el esternón *(rami sternales).* Caudal a las ramas perforantes surgen unas arteriolas delicadas que, después de introducirse en los músculos pectorales, irrigan el complejo mamario y la piel *(rami mammarii).* Medial al arco costal y a nivel del sexto espacio intercostal, se divide en arterias epigástricas craneal y musculofrénica (fig. 44-10). La **arteria musculofrénica** es relativamente grande y proporciona las ramas intercostales ventrales al séptimo y octavo y, ocasionalmente, al sexto espacios intercostales (Kähler, 1960). Además, proporciona varias ramas a la parte costal del diafragma y al músculo transverso abdominal. La **arteria epigástrica craneal** continúa con la torácica interna hasta la región abdominal, e irriga casi los dos tercios craneales del músculo recto abdominal. Proporciona las ramas intercostal ventral y costoabdominal ventral que después de ascender por los espacios intercostales respectivos, y caudal a la última costilla, se anastomosan con las arterias intercostal dorsal y costoabdominal dorsal, respectivamente. Durante su curso proporcionan varias ramas pequeñas, la medial de éstas vascularizan los músculos recto abdominal, pectoral ascendente, oblicuo externo del abdomen, tronco cutáneo, y glándulas mamarias y la piel existente alrededor de la región xifoidea. Las ramas laterales irrigan el músculo transverso abdominal, y después de pasar el recto abdominal, se ramifican en el tronco cutáneo y la piel de la región abdominal craneal.

La **arteria subclavia derecha,** después de emerger de la braquiocefálica, proporciona las siguientes ramas:

α) La **arteria vertebral** que tiene curso, zona de vascularización y relaciones similares a la de la arteria izquierda. Cerca de su origen proporciona la **primera arteria intercostal dorsal (derecha).**

β) **Arteria escapular dorsal** que también tiene idénticas relaciones a la del lado izquierdo.

γ) La **arteria cervical profunda,** que usualmente no da origen a la **intercostal suprema** y, por tanto, el tronco costocervical está ausente en el lado derecho (Koch, 1970).

δ) La **arteria intercostal suprema** que surge separadamente de la subclavia derecha y da origen a la **tercera, cuarta** y **quinta intercostales.** Ocasionalmente, emerge de la cervical profunda.

ε) La **arteria cervical superficial (derecha),** que ha sido descrita con la arteria izquierda correspondiente.

ξ) La **arteria torácica interna** del lado derecho tiene un origen, curso, ramificación, modelo y zona de vascularización idénticos al del lado izquierdo.

ARTERIAS CAROTIDAS COMUNES

A nivel de la I costilla y siguiendo el origen de la subclavia derecha, el tronco braquiocefálico, usualmente, continúa durante un corto trayecto como **tronco bicarotídeo.**

La longitud de los troncos braquiocefálico y bicarotídeo varía considerablemente entre los distintos animales. La relación entre ellos es un promedio de 3:1 (Scollich y Berg, 1960). Ocasionalmente, la

arteria subclavia derecha emerge en común con el tronco bicarotídeo a partir de la braquiocefálica. Algunas veces la arteria carótida común izquierda emerge por separado en la ausencia del tronco bicarotídeo; en este caso la arteria carótida común derecha emerge junto con la subclavia del mismo lado.

Las **carótidas comunes** se separan en arterias derecha e izquierda cerca de la abertura torácica craneal (entrada). Cada arteria continúa luego ascendiendo por el cuello a lo largo de la cara ventrolateral de la tráquea, acompañando a la vena yugular interna lateralmente, el tronco vagosimpático, dorsomedialmente y al nervio laríngeo recurrente ventralmente, dentro de la lámina carotídea. La arteria carótida común termina de forma muy variable en carótida externa, occipital y carótida interna, en la cara más profunda craneal del surco yugular. Las ramas de la arteria carótida común son (figura 44-5):

1. La **arteria tiroidea craneal**, que surge a un nivel muy variable, frecuentemente cerca del tercer anillo traqueal. Proporciona las **ramas esofágica, traqueal** y **faríngea.** Durante su curso por la glándula tiroides proporciona también las **ramas musculares**, a los músculos tirohioideo, esternotiroideo y cricotiroideo. Su **rama laríngea caudal** pasa caudalmente y acompaña al nervio laríngeo caudal. Algunas veces la arteria tiroidea craneal sólo está presente en el lado izquierdo (Becker, 1960). Se anastomosa con la arteria tiroidea caudal que, normalmente, es una rama del tronco tirocervical en el lado derecho; en el lado izquierdo su origen es extremadamente variable.
2. La **arteria laríngea craneal**, que emerge junto a las divisiones terminales de la carótida común. Proporciona las **ramas esofágica, traqueal, faríngea** y **laríngea.** Entra en la laringe y se divide en ramas medial y lateral; la primera irriga los músculos intrínsecos de la laringe y la mucosa. La rama lateral es relativamente grande, cursa ventral y lateralmente sobre el músculo tirohioideo. Irriga los músculos omohioideo, esternohioideo y la glándula parótida.

ARTERIA CAROTIDA EXTERNA
(Fig. 44-5)

La **arteria carótida externa** surge de la arteria carótida común, medial a la apófisis yugular. Durante su curso describe una curva en forma de S y proporciona las siguientes ramas colaterales:

1. **Arteria lingual,** que surge desde la parte medial de la punta de la apófisis yugular, medial al músculo digástrico y sigue al nervio hipogloso. Entra en la lengua después de pasar medialmente al músculo estilogloso. Proporciona las siguientes ramas:

a) **Ramas perihioideas.**
b) **Arteria palatina ascendente,** que después de cursar rostromedialmente en sentido medial al músculo estilohioideo, irriga el paladar blando y su musculatura.
c) **Ramas musculares,** para los músculos tirohioideo, estilofaríngeo, estilohioideo y digástrico.
d) **Arteria faríngea ascendente,** que después de cruzar el ceratohioideo, emerge de la cara dorsal y se divide en **ramas palatina** y **faríngea.** Irriga los músculos palatino y faríngeo. La arteria faríngea ascendente puede ser doble.
e) **Arteria faríngea descendente,** que emerge al mismo nivel de la arteria precedente, desde la cara ventral de la lengua. Pasa ventralmente a lo largo de la cara lateral del músculo geniogloso y después de perforarlo llega a la pared faríngea ventral. Ocasionalmente, proporciona una **rama laríngea** que irriga la mucosa de la faringe alrededor de la epiglotis (Becker, 1960).
f) **Ramas linguales dorsales,** pequeñas, que entran en la lengua por la cara medial del músculo estilogloso. Se ramifican hacia el dorso de la lengua. A menudo se anastomosan con ramas similares del lado opuesto.
g) **Arteria submental,** que nace a nivel del cuarto diente de la mejilla y se ramifica en los músculos geniogloso, milohioideo y geniohioideo. Pasa hacia el ángulo mental sobre el geniogloso y entra en la mandíbula a través del foramen mental medio. Después de anastomosarse con la arteria alveolar mandibular irriga los dientes incisivos mandibulares (Becker, 1960).
h) **Arteria sublingual,** pequeña, que emerge de la arteria submental, inmediatamente después de su origen. Puede también nacer de la lingual antes del origen de la arteria submental. Vascularíza los músculos geniohioideo, geniogloso y milohioideo, glándula sublingual y mucosa del suelo de la boca, incluido el frenillo.
i) **Arteria lingual profunda,** que es la continuación del vaso original que sigue el ori-

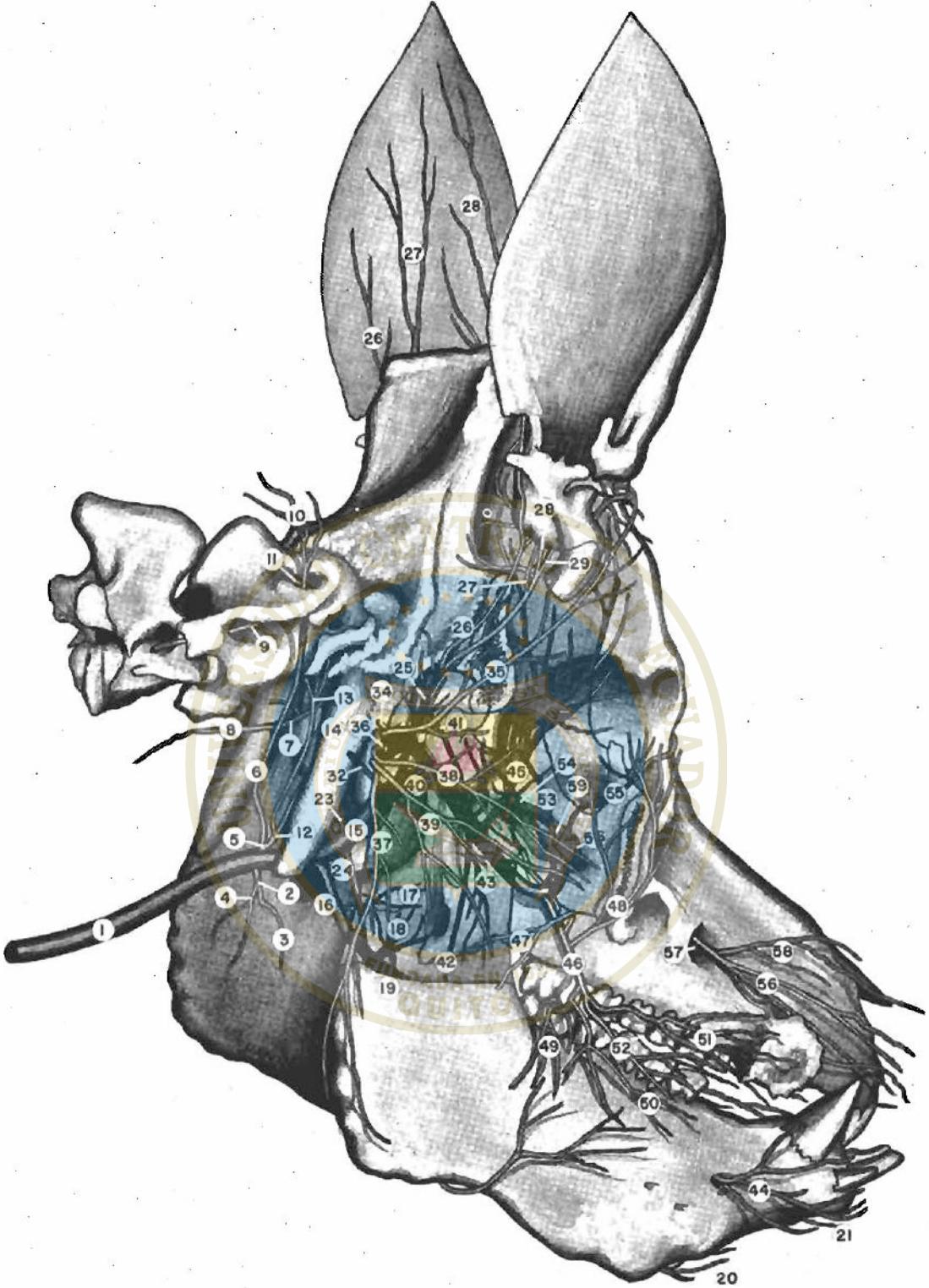


Fig. 44-5. Arterias de la cabeza del cerdo; vista lateral.

1, a. carótida común; *2*, a. tiroidea craneal; *3*, rama faríngea; *4*, rama faríngea caudal; *5*, tronco común de *6* y *12*; *6*, a. occipital; *7*, a. meníngea caudal; *8*, rama muscular; *9*, a. vertebral; *10*, rama occipital; *11*, rama descendente; *12*, a. carótida interna; *13*, a. condilar; *14*, a. estilomastoidea; *15*, a. carótida externa; *16*, a. lingual; *17*, a. palatina ascendente; *18*, a. faríngea ascendente; *19*, a. faríngea descendente; *20*, a. submental; *21*, rama mental; *23*, ramas musculares; *24*, a. facial; *25*, a. auricular caudal; *26*, rama auricular lateral; *27*, rama auricular intermedia; *28*, rama auricular media; *29*, a. auricular profunda; *32*, *34*, ramas parotídeas; *35*, a. temporal superficial; *36*, a. facial transversal; *37*, a. masetérica; *38*, rama dorsal; *39*, rama ventral; *40*, a. maxilar; *41*, a. meníngea media; *42*, a. alveolar mandibular; *43*, rama pterigoidea; *44*, rama mental; *45*, a. temporal profunda caudal; *46*, a. bucal; *47*, rama muscular; *48*, a. para el ángulo del ojo; *49*, rama anastomótica; *50*, a. labial mandibular; *51*, a. labial maxilar; *52*, a. para el ángulo de la boca; *53*, a. oftálmica externa; *54*, a. meníngea rostral; *55*, a. malar; *56*, rama profunda de la a. infraorbitaria; *57*, a. maxiloincisiva (ramas dentales); *58*, rama superficial de *56* (a. nasal lateral); *59*, a. palatina descendente.

gen de la arteria submental. Pasa dorsalmente a lo largo de la cara profunda del músculo estilogloso y se dirige hacia la punta de la lengua, tras describir un curso sinuoso. Se anastomosa con su homónima contralateral cerca del frenillo de la lengua.

2. La **arteria facial** emerge inmediatamente rostral al origen de la lingual, a partir de la cara ventrolateral de la carótida externa. Está cubierta lateralmente por el extremo ventral de la apófisis yugular. Irriga el músculo digástrico y el pterigoideo medio y proporciona las siguientes ramas:

a) **Rama faríngea** que irriga los músculos estilogloso, pterigoideo medio y la pared faríngea lateral, incluido el paladar blando.

b) **Ramas glandulares** que irrigan la glándula mandibular, si bien algunas después de introducirse en esta glándula, se ramifican en la glándula parótida.

c) **Ramas musculares** que nacen cerca del ángulo mandibular, irrigan el músculo masetero y los músculos que emergen del ángulo mental.

d) **Arteria submental** que nace de la facial.

3. La **arteria auricular caudal** nace profundamente de la carótida externa, rostral a la apófisis yugular y caudal al músculo estilohioideo. Asciende entre la glándula parótida y la cresta temporal, cede ramas a la glándula parótida, a ambas partes del cleidocefálico y al tendón de inserción del esternomastoideo. Su extremo se ramifica de manera muy variable para terminar en una almohadilla de grasa; se divide en ramas auriculares lateral, medial e intermedia e irriga los músculos auriculares y el cartílago. Proporciona ramas como la **arteria meníngea caudal** (en lugar de la arteria occipital), que entra en la cavidad craneal a través del agujero mastoideo (Sisson y Grossman, 1953). La **arteria auricular profunda** es la continuación del vaso original e irriga los músculos temporales y se anastomosa con la temporal superficial.

4. Las **ramas parotídeas** surgen en número variable desde la carótida externa. Irrigan la glándula parótida.

5. La **arteria temporal superficial** es la última rama de la carótida externa que frecuentemente emerge de la facial transversa, mediante un tronco común, que pronto se separa. Cursa dorsal y rostralmente, lateral al arco cigomático y proporciona ramas a los músculos temporales y auriculares ventrales. Pasa por detrás del cigomaticoauricular donde se anastomosa con la arteria auricular profunda y posteriormente se ramifica en los músculos auriculares rostral, dorsal y caudal. Las **arterias auriculares rostrales,** después de surgir de la temporal superficial, irrigan los adductores y la superficie media del cartílago auricular.

Según Sisson y Grossman (1953), la arteria temporal superficial es pequeña o puede estar ausente. En este último caso la auricular rostral y la facial transversa surgen por separado a partir de la carótida externa.

6. La **arteria facial transversa** surge junto con la temporal superficial. Se trata de un vaso muy delgado que después de cursar alrededor de la apófisis articular de la mandíbula, pasa rostralmente sobre la superficie del masetero. Proporciona dorsalmente la **rama articular** que irriga la articulación temporomandibular. Algunas veces proporciona ventralmente la **arteria masetérica,** que entra en la porción dorsal del músculo masetero (Becker, 1960). Después de proporcionar varias ramas pequeñas a los maseteros, ventrales al ojo, la facial transversa termina en ramas ventrales y dorsales. La **rama dorsal** se ramifica en el cigomático, malar, orbicular de los párpados y párpado inferior, mientras que la **rama ventral** se destina a irrigar el músculo masetero a lo largo de su borde rostral.

7. La **arteria maxilar** es la continuación rostral de la carótida externa por detrás del origen de la temporal superficial o tronco común para esta última y la arteria facial transversa. Sigue un curso flexuoso entre los músculos pterigoideos medial y lateral, acompañada lateralmente por la vena homónima, a través de la fosa pterigopalatina. Cerca del extremo rostral de este último, termina en arterias infraorbitaria y palatina descendente. Durante su curso a través de la fosa pterigopalatina proporciona las siguientes ramas:

a) **Arteria meníngea media**, que después de marchar por la cara medial del maxilar, pasa caudalmente a lo largo de la cara medial de la bulla timpánica. Puede que surja también de la arteria temporal profunda caudal (Becker, 1960). Durante su curso irriga el músculo pterigoideo medial y cursa entre el precedente y el pterigoideo lateral. La **rama para la «rete mirabile» epidural rostral** entra en la cavidad craneal a través del

foramen lacerum e interviene en la formación de la *rete mirabile* epidural rostral.

b) **Arteria temporal profunda caudal** que nace en la cara dorsal del maxilar y, después de atravesar el músculo pterigoideo lateral, cursa hacia la escotadura mandibular, medial al arco cigomático. Normalmente, proporciona la **arteria masetérica** cerca de la escotadura mandibular, que después de atravesar a ésta, irriga principalmente el masetero. Además, proporciona las **ramas pterigoideas** (algunas de ellas surgen directamente del maxilar) que irrigan los músculos pterigoideos lateral y temporal. La arteria temporal profunda caudal cursa profundamente al temporal, en vez de hacerlo a la fosa temporal y se anastomosa con la arteria auricular profunda (Becker, 1960).

c) **Arteria alveolar mandibular,** que después de emerger junto al origen del vaso primitivo, pasa rostroventralmente entre las ramas mandibulares y el pterigoideo medio. Antes de entrar en el foramen mandibular irriga el músculo precedente y el milohioideo. Mientras cursa dentro del canal mandibular, junto con la vena y nervio homónimos, proporciona una serie de **ramas dentales** a los molares y premolares. Emerge a través del agujero mental lateral, donde proporciona **ramas mentales** que se ramifican en el labio mandibular. Continúa a través del canal alveolar y después de anastomosarse con la arteria submental a través del foramen mental medio, irriga los dientes incisivos como **arteria incisiva mandibular** (Becker, 1960).

d) **Arteria bucal**, o rama colateral más grande de la maxilar que, parcialmente, compensa a la arteria facial, relativamente pequeña. Después de emerger dorsalmente del vaso primitivo va hacia la fosa pterigopalatina, junto con la vena satélite. Desde su origen sigue sobre la cara dorsal del pterigoideo medio, al cual irriga, y libera una **arteria temporal profunda rostral** para el temporal. Antes de cursar entre la tuberosidad maxilar y el borde rostral de la mandíbula poporciona una **rama anastomótica** que, después de pasar ventral y caudalmente a lo largo del borde rostral del masetero, se une a la arteria facial. Después de ceder la rama anastomótica pasa a lo largo de la superficie lateral del masetero y, en el borde rostral de éste, se divide en ramas terminales. La **arteria angular del ojo** asciende hasta la apófisis temporal del hueso cigomático, para luego girar rostralmente y después de cursar a lo largo de la cresta facial, irriga los músculos malar y orbicular ocular. Proporciona una pequeña **arteria medial para el párpado inferior** *(a. palpebralis inferior medialis)*. La otra rama de la arteria bucal irriga los músculos de los labios maxilar y mandibular. La **arteria angular de la boca** pasa rostroventralmente y entra en el músculo orbicular oral en su extremo caudal. La **arteria labial mandibular** irriga las glándulas bucales ventrales, el músculo depresor del labio mandibular y el orbicular oral. La **arteria labial maxilar** irriga las glándulas bucales dorsales, el orbicular oral y el depresor del labio maxilar.

e) **Arteria oftálmica externa** que emerge ligeramente rostral al origen de la bucal. Es la arteria que irriga fundamentalmente el ojo y sus anexos. Pasa rostral a la cresta pterigoidea, siguiendo lateralmente el nervio maxilar. Aquí proporciona la **arteria meníngea rostral** que irriga la grasa periorbital y proporciona la **rama para la «rete mirabile» epidural rostral.** Esta pasa a través del *foramen orbitorotundum* y entra en la cavidad craneal, donde concurre a la formación de la *rete mirabile* epidural rostral. Dorsalmente, proporciona la **arteria supratroclear** que después de perforar la periórbita, cursa a lo largo del músculo recto lateral. Pasa dorsalmente y cruza el recto dorsal y el elevador palpebral superior, al cual irriga. Después perfora la periórbita y se convierte en **arteria medial del párpado superior** *(a. palpebralis superior medialis)*, que cursa a lo largo de la cara rostral de la apófisis cigomática del hueso frontal. Irriga los músculos orbicular ocular y frontoescutular. La **arteria etmoidal externa** es la continuación del vaso primitivo y entra en la cavidad craneal a través del foramen etmoideo. Se ramifica en el hueso etmoides, partes adyacentes del septum nasal y concha dorsal. En la fosa etmoidal forma una **red etmoidal** con la arteria etmoidal interna *(ramus anastomoticus cum a. ophthalmica interna)*. La **arteria supraorbitaria** nace en el vaso primitivo e irriga la periórbita y el periostio orbital. Emerge a través del foramen supraorbital del hueso frontal e irriga las estructuras adyacentes (Nickel y Schwarz, 1963). La **arteria lagrimal** pasa entre el recto dorsal y medial, se divide en dos e irriga la glándula lagrimal. Proporciona la **arteria lateral para el párpado inferior** *(a. palpebralis inferior lateralis)* y la **arteria lateral para el párpado superior** *(a. palpebralis superior lateralis)*. Las **ramas musculares** asientan sobre la parte dorsal

del nervio óptico, medial al recto medial. Pronto se divide en **arteria ciliar posterior larga** y **arteria conjuntival posterior.** La **arteria central de la retina** nace de las ramas musculares, inmediatamente después de sus ramas terminales, o lo más frecuente, desde las arterias ciliares posteriores (Becker, 1960). Entra en el nervio óptico ligeramente caudal al globo ocular.

f) **Arteria malar** que nace directamente de la maxilar en la fosa pterigopalatina (Becker, 1960). Inmediatamente después de su origen libera la **rama frontal** que, después de cursar por fuera de la periórbita y seguir el borde ventral de la órbita, alcanza el ángulo medial del ojo, donde proporciona la **arteria medial del párpado inferior** *(a. palpebralis inferior medialis).* Se anastomosa con la arteria lateral correspondiente e irriga los músculos malar y orbicular ocular. La **rama frontal** continúa hacia el ángulo medial del ojo y desaparece en la conjuntiva después de ceder una rama para el músculo elevador del labio maxilar, el cual se anastomosa con una rama de la arteria infraorbitaria (Becker, 1960). La arteria malar perfora la periórbita y proporciona la **arteria del tercer párpado** *(a. palpebrae tertiae).* Cuando cursa al oblicuo ventral lo irriga así como a la glándula profunda, bien desarrollada, del tercer párpado. Las **arterias conjuntivales anteriores** son las ramas terminales del vaso primitivo e irrigan la conjuntiva. La **arteria nasal dorsal** es pequeña y frágil; surge de la malar cerca del ángulo medial del ojo.

g) **Arteria infraorbitaria** que emerge de la maxilar en el extremo rostral de la fosa pterigopalatina, como una de sus ramas terminales. Penetra en el canal infraorbitario a través del foramen maxilar, junto con el nervio infraorbitario. Dentro del canal proporciona varias **ramas dentales** a los dientes de la maxilar y después de cursar en el interior del canal maxiloincisivo, irriga los caninos e incisivos. En su curso tras su nacimiento a través del foramen infraorbitario proporciona ramas que irrigan los músculos faciales. De acuerdo con Becker (1960), proporciona una rama superficial y otra profunda. La **rama profunda** irriga los músculos del labio maxilar. La **superficial** contribuye a la irrigación del hocico junto con la **arteria nasal lateral.** Algunas ramas terminan en el labio maxilar, donde suplementan la zona de vascularización de la arteria labial maxilar.

h) **Arteria palatina descendente,** que es la otra rama terminal de la maxilar en el extremo rostral de la fosa pterigopalatina. Inmediatamente después de su origen libera la **arteria esfenopalatina.** Esta última puede originarse directamente de la maxilar, ligeramente caudal al origen de la arteria palatina mayor. Entra en la cavidad nasal a través del foramen esfenopalatino y se ramifica en la mucosa del septum nasal, mucosa olfatoria y mucosa que recubre las conchas nasales dorsal y ventral *(aa. nasales caudales, laterales et septi).* En el interior de la cavidad nasal se anastomosa con las ramas de la arteria palatina mayor. Durante su curso hacia el agujero palatino caudal, la arteria palatina descendente se relaciona con la cara ventral del nervio infraorbitario y proporciona la **arteria palatina menor.** Esta es pequeña y algunas veces no está presente. Después de cursar entre la apófisis pterigoidea del hueso palatino y la tuberosidad maxilar entra en el paladar duro para ramificarse en su interior. La **arteria palatina mayor** continúa a la palatina descendente después del origen de la arteria palatina menor. Cursa rostralmente a través del canal palatino y el surco palatino y proporciona numerosas ramas a la mucosa del paladar duro. Asimismo, proporciona una rama caudal a la fisura palatina, que se anastomosa con su homónima contralateral. Entra en la cavidad nasal a través de la fisura palatina, irriga la mucosa nasal y, finalmente, se anastomosa con la arteria nasal caudal. Algunas veces ambas arterias palatinas mayores se anastomosan en la fisura interincisiva y frecuentemente se ramifican en forma variable en el interior del hocico.

ARTERIA CAROTIDA INTERNA

(Fig. 44-5)

La **arteria carótida interna,** por regla general, nace de un tronco común con la occipital. Es mayor que esta última y distinta de la de otros animales domésticos. Pasa dorsalmente hacia el foramen yugular, medial a la ampolla timpánica, e irriga la duramadre. En la punta de la apófisis yugular, la **arteria occipital** libera una arteria condilar, que algunas veces está representada por dos vasos (Becker, 1960). La **arteria condilar** se divide en la fosa condiloidea; una de las ramas entra en la cavidad craneal a través del foramen hipogloso, mientras que la otra entra a través del foramen yugular y contribuye a la formación de la **«rete mirabile» epidural caudal.** De acuerdo con Becker (1960), la ar-

teria estilomastoidea puede surgir de la condilar o de sus ramas terminales. Esta arteria acompaña al nervio facial y alcanza el oído medio, después de atravesar el canal facial. La **arteria meníngea caudal** surge de la occipital a nivel del ala del atlas y entra en la cavidad craneal a través del canal temporal. Se ramifica en la duramadre. La arteria occipital se anastomosa con la vertebral en el interior de la fosa atlantoidea.

IRRIGACION DEL CEREBRO

(Fig. 44-6)

B. S. Nanda

El cerebro del cerdo está irrigado por las arterias carótida interna y basilar.

La **«rete mirabile» epidural** rostral está formada por las ramas de las arterias maxilar y carótida interna.

Según Daniel y cols. (1953), la arteria carótida interna no participa en la formación de la *rete mirabile* y es sustituida por la arteria faríngea ascendente. Becker (1960), Nickel y Schwarz (1963) y N.A.V. (1968) no están de acuerdo con los autores antes mencionados.

Esta red está constituida por finas arteriolas situadas en el seno cavernoso, alrededor de la cara lateral de la hipófisis. Las redes de ambos lados están conectadas, una a la otra, rostral y caudalmente. Las ramas de conexión rostral son muy débiles. La red interanastomótica que conecta las redes de ambos lados se localiza en el seno intercavernoso y está representada por una formación plexiforme que parece ser homóloga con la arteria carótida interna caudal, generalmente presente en el perro, gato, caballo y hombre. Las ramas que forman la red interanastomótica entre la red de ambos lados pueden denominarse «ramas intercarotídeas caudales». Sin embargo, han sido denominadas «plexo intercarotídeo» por Fleschsig y Zintzsch (1969). Desde la formación mencionada, se envían numerosos vasos finos para inervar la *pars nervosa, pars intermedia* y el infundíbulo de la hipófisis; pueden ser denominadas arterias hipofisarias caudales (inferiores).

La **arteria meníngea media** (una rama de la arteria maxilar) entra en la cavidad craneal y seno cavernoso a través del foramen lacerum y contribuye a la formación de la *rete mirabiles* epidural rostral, por medio de una rama.

Ha sido nombrada de forma diferente por varios autores. La arteria meníngea media proporciona una rama anastomótica, que ha sido considerada por Canova (1909), Schmidt (1910), Heeschen (1958) y Schwarz (1959) como rama retinal proximal en los rumiantes. Becker (1960) la llamó arteria meníngea media.

La arteria meníngea rostral (rama de la arteria oftálmica externa) pasa a través del *foramen orbitorotundum* para contribuir a la formación de la red por medio de una rama. En el cerdo, la contribución por varias ramas de la arteria maxilar es mínima en comparación con la que existe en el ganado vacuno, en el ovino, caprino y gatos.

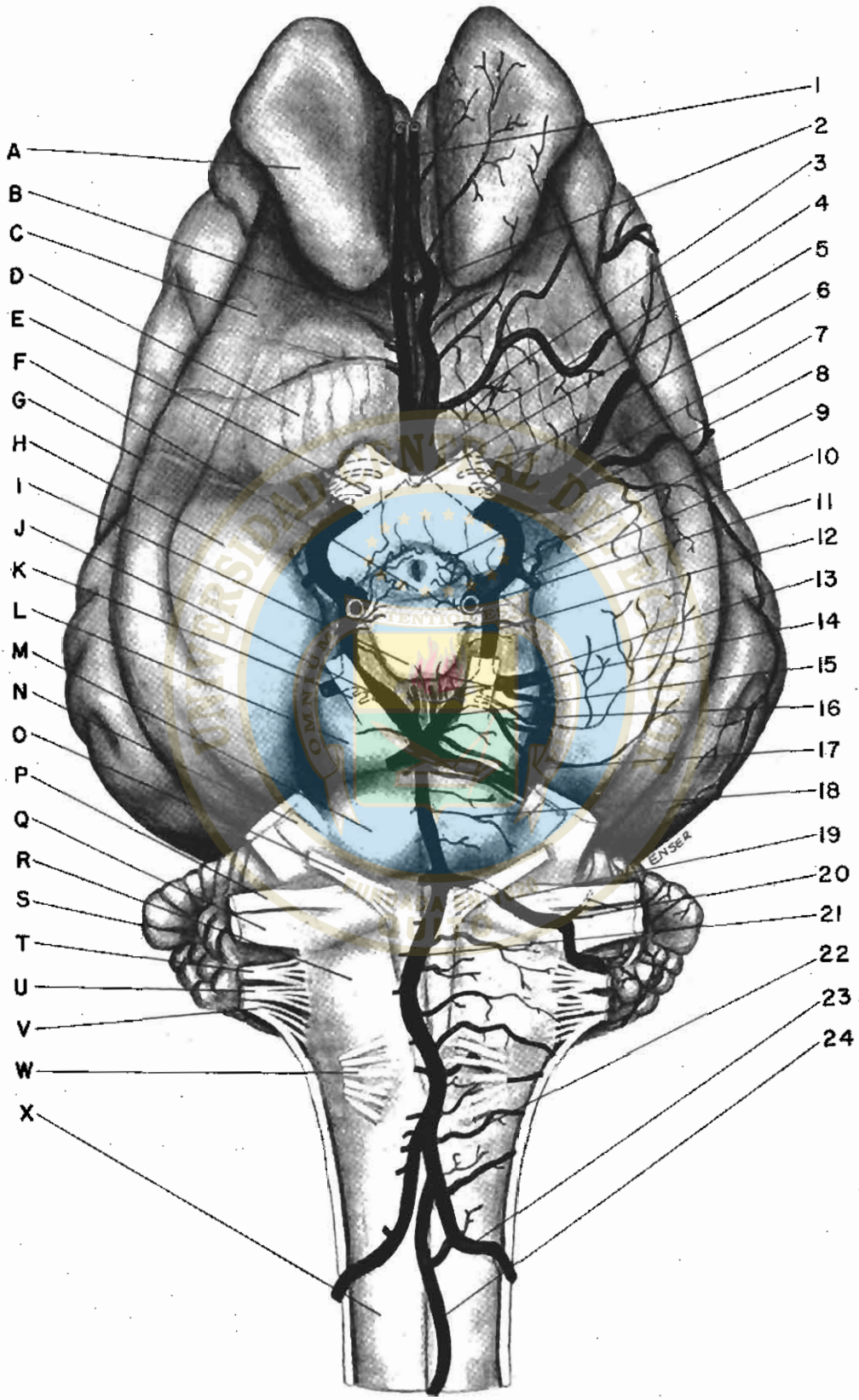
La **arteria carótida interna** proporciona ramas retiales cuando entra en el seno cavernoso y se une con las ramas retiales de las arterias antes mencionadas procedentes de la maxilar, para completar la red. En el seno cavernoso la red retial converge rostromedialmente para juntarse al tronco arterial.

El término «arteria carótida cerebral» ha sido utilizado por varios autores para el segmento arterial formado por la convergencia de las ramas retiales que forman la red. Sin embargo, el término «arteria carótida interna» ha sido indicado por la N.A.V. (1968). Esta última se justifica debido al hecho de que la red así descrita y constituida por los vasos antes mencionados, es una red intercalada en el curso de la arteria carótida interna.

La arteria carótida interna abandona el seno cavernoso mediante la perforación de

Fig. 44-6. Irrigación del cerebro del cerdo; vista ventral.

1, a. etmoidal interna; *2*, a. común (media) del cuerpo calloso; *3*, ramas centrales (estriadas mediales); *4*, a. cerebral rostral; *5*, a. comunicante rostral; *6*, a. cerebral media; *7*, a. carótida interna; *8*, aa. hipofisarias rostrales (superior); *9*, a. oftálmica interna; *10*, a. coroidea rostral; *11*, a. carótida interna; *12*, a. comunicante caudal (parte proximal); *13*, ramas caudomediales (dorsomediales); *14*, a. cerebral caudal; *15*, a. mesencefálica (parte distal de *12*); *16*, rama al tectum mesencefálica rostral; *17*, a. cerebelar rostral; *18*, rama al puente; *19*, a. cerebelar caudal; *20*, a. cerebelar media y a. laberíntica; *21*, a. basilar; *22*, rama medular; *23*, a. vertebral (antes a. cerebrospinal); *24*, a. espinal ventral; *A*, bulbo olfatorio; *B*, tracto olfatorio medio; *C*, tracto olfatorio lateral; *D*, tubérculo olfatorio; *E*, n. óptico; *F*, *tuber cinereum*; *G*, sulcus rinal lateral; *H*, lóbulo piriforme; *I*, cuerpo mamilar; *J*, sustancia perforante caudal; *K*, n. oculomotor; *L*, pilar cerebral; *M*, puente; *N*, n. trigémino; *O*, n. abducente; *P*, n. facial; *Q*, n. vestibulococlear; *R*, medula oblongada; *S*, cerebelo; *T*, n. glosofaríngeo; *U*, n. vago; *V*, n. accesorio; *W*, n. hipogloso; *X*, medula espinal.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

la duramadre. Inmediatamente cede una rama caudal llamada arteria comunicante caudal. El tronco principal de la arteria carótida interna continúa rostralmente sobre la superficie ventral del tracto óptico donde forma una curvatura para cursar en dirección media. Durante su curso llega a asentar sobre la cara dorsal del quiasma óptico y nervio óptico. En este punto se divide en dos grupos de ramas, la arteria cerebral media y la arteria cerebral rostral*; esta última puede ser considerada como la continuación de la arteria primitiva. Durante su curso, y antes de que se formen las ramas mencionadas, la arteria carótida interna proporciona las siguientes ramas:

Arterias hipofisarias rostrales (superior), que cursan medialmente para distribuirse en el *tuber cinereum*, quiasma óptico y alrededor de la parte proximal de la neurohipófisis (infundíbulo). Estas ramas se unen con las contralaterales, así como con las mediales de la arteria comunicante caudal y participan en el riego sanguíneo del suelo hipotalámico, quiasma óptico, porción intermedia, infundíbulo e indirectamente, a la porción distal.

La **arteria oftálmica interna** abandona la arteria carótida interna como un vaso muy fino. Este vaso cursa sobre la superficie ventral del quiasma óptico y nervio óptico, ventrolateralmente. Se enrolla alrededor del nervio óptico en su cara dorsal y abandona la cavidad craneal a través del foramen óptico, para entrar en la fosa orbitaria y unirse a la rama anastomótica la cual procede de la arteria oftálmica externa (arteria ciliar: Prince y cols. [1960]).

La **arteria coroidal rostral** tiene su origen a partir de la arteria carótida interna. Abandona la arteria ventrolateralmente y cursa a lo largo del tracto óptico, cubierta por el lóbulo piriforme y circunvalación parahipocampal. Entra en el ventrículo lateral, donde termina por ceder ramas a la *tela choroidea* para el plexo coroides de los ventrículos lateral y tercero. Proporciona ramas al lóbulo piriforme, tracto óptico, cuerpo geniculado lateral, pedúnculo cerebral y otras estructuras relacionadas durante su curso. A nivel del cuerpo geniculado lateral la arteria recibe una rama comunicante procedente de la arteria coroidal caudal, la cual deriva, a su vez, de la arteria cerebral caudal.

* También llamada rama nasal o arteria comunicante nasal.

El origen de la **arteria cerebral media** es diferente en el cerdo comparativamente con los bóvidos, oveja, cabra, caballo, perro y gato. La arteria, generalmente, no tiene un tronco común de origen como se ve en los animales antes mencionados, ya que en el cerdo existen dos o tres ramas que surgen de la arteria carótida interna en una estrecha proximidad. Estas ramas pueden ser colectivamente denominadas arterias cerebrales medias. Sin embargo, y desde el punto de vista comparativo, representan las ramas de la arteria cerebral media de otros animales domésticos. Estas ramas cursan dorsolateralmente, rostrales al lóbulo piriforme y cara ventral de la sustancia rostral, para alcanzar el surco entorrinal lateral y distribuirse sobre las partes lateral, dorsolateral y rostrolateral del hemisferio cerebral. Las ramas de la arteria cerebral media, al alcanzar el surco entorrinal lateral, de nuevo se dividen en un número variable de ramas que se distribuyen sobre la superficie lateral del hemisferio cerebral, excepto rostrolateralmente, donde envían ramas perforantes a las cortezas de las diferentes zonas, incluidos el lóbulo piriforme y la ínsula. Las ramas de la arteria cerebral media, durante su curso inicial y antes de alcanzar el tracto olfatorio lateral, proporcionan numerosas ramas perforantes. Estas penetran a través de la sustancia perforada rostral y parte rostral del lóbulo piriforme, para irrigar el núcleo caudal, cuerpo amigdaloideo, palio, putamen y cápsula interna, lateralmente. Envían también unas cuantas ramas que irrigan la cápsula y el claustro. Las ramas pueden denominarse ramas centrales (ramas estriadas laterales).

La **arteria cerebral rostral** es la continuación directa de la arteria carótida interna. Cursa rostralmente por el plano medio a lo largo de la cara ventral del tracto olfatorio medio y fisura longitudinal.

La **arteria comunicante rostral** en el cerdo está representada por una red reticulada o plexiforme formada a nivel del origen de la arteria cerebral rostral. La red está constituida por una o dos ramas procedentes de las arterias cerebrales rostrales ambientales. Algunas de las ramas pueden también proceder de la arteria carótida interna a nivel de su división en arterias cerebrales media y rostral.

La arteria cerebral rostral, durante su curso por toda la superficie ventral del tracto olfatorio medio, llega cerca del extremo cau-

dal del bulbo olfatorio. Aquí se arquea para ascender sobre la superficie media del hemisferio cerebral durante una corta distancia y unirse con la arteria contralateral similar. El tronco arterial así formado se denomina **arteria común del cuerpo calloso**, a causa de la fusión completa de las arterias ambilaterales y su subsiguiente curso común. Esta arteria cursa dorsalmente por el espacio interhemisférico y se curva caudalmente, para alcanzar el tronco del cuerpo calloso; después continúa caudalmente sobre la cara dorsal del cuerpo calloso. En su curso proporciona ramas corticales para las circunvoluciones cerebrales, aproximadamente en la mitad craneal de la superficie media de ambos hemisferios. Sus ramas se distribuyen también en la cara dorsal de los hemisferios cerebrales. La arteria termina anastomosándose con las ramas corticales de las arterias cerebral caudal y cerebral media.

La **arteria etmoidal interna** es la continuación rostral de la arteria cerebral rostral, después de haber proporcionado la arteria del cuerpo calloso. La arteria etmoidal interna continúa rostralmente a lo largo del tracto olfatorio medio, alcanza la parte rostral de los bulbos olfatorios y perfora la duramadre hasta alcanzar la **lámina cribosa**, donde forma una red junto con ramas de la arteria etmoidal externa. La arteria etmoidal interna, durante su curso, proporciona ramas al bulbo olfatorio y se anastomosan con la arteria contralateral. Las ramas olfatorias pueden proceder de la arteria cerebral rostral.

Como ya se ha indicado antes, las **ramas corticales** proceden de la arteria común del cuerpo calloso en el espacio interhemisférico, para distribuirse sobre la superficie medial de cada hemisferio cerebral. Además de éstas, existen dos o tres ramas corticales grandes que proceden de la arteria cerebral rostral, mientras que cursa a lo largo del tracto olfatorio en el plano medio. Estas ramas van lateralmente sobre la superficie ventral del trígono olfatorio y ascienden sobre el tracto olfatorio lateral, para cruzar la fisura lateral y dividirse y distribuirse sobre los polos craneal o frontal del hemisferio cerebral.

Las **ramas centrales** son arteriolas muy finas proporcionadas por las ramas corticales de la arteria cerebral rostral, durante su curso sobre la cara ventral del trígono olfatorio. Estas penetran en la zona antes mencionada e irrigan las partes rostral y rostromedial del núcleo caudado; putamen, pálido y cápsula interna, y pueden denominarse ramas centrales (ramas estriadas medias).

La **arteria comunicante caudal** es la rama caudal de la arteria carótida interna. Se extiende entre las arterias carótida interna y basilar y se divide en dos segmentos: el proximal, correspondiente a la parte proximal de la arteria cerebral caudal y el distal, correspondiente a la arteria mesencefálica de Kaplan (1956) en el hombre, en vista de las relaciones topográficas y neurovasculares. Proporciona la arteria cerebral caudal, rostral al origen del nervio motor ocular. La **arteria mesencefálica** (o segmento distal de la arteria comunicante caudal) fue considerada como parte terminal de la arteria basilar por Jenke (1919). La parte proximal de la arteria comunicante caudal está relacionada, dorsalmente, con el pilar cerebral. Proporciona un número de pequeñas ramas mediales y laterales en su curso para irrigar el hipotálamo, subtálamo, hipófisis y pilar cerebral.

La **arteria cerebral caudal** está considerada como una de las ramas de la arteria comunicante caudal. La arteria se curva dorsolateralmente para ascender a lo largo de los pilares cerebrales y llegar a la parte caudal del lóbulo piriforme. Cruza el cuerpo geniculado medio, para relacionarse con el gyrus parahipocámpico. En su posterior curso se relaciona con los cuerpos geniculado lateral y pulvinar, lateralmente. La parte terminal de la arteria abandona la asociación del gyrus parahipocámpico en el esplenio del cuerpo calloso y se distribuye en las porciones caudal y caudomedial del hemisferio cerebral. Se une con la porción terminal de la arteria cerebral rostral. Durante su curso inicial la arteria cerebral caudal proporciona un gran número de ramas al pilar cerebral, tracto óptico, cuerpo geniculado medio y gyrus parahipocámpico. Además de las ramas antes mencionadas proporciona las siguientes:

Ramas corticales, que proceden de la arteria cerebral caudal durante su curso. Mientras está en asociación con el hipocampo, proporciona una serie de ramas corticales que se distribuyen sobre el polo caudal o polo occipital del hemisferio cerebral, incluida la parte caudal del lóbulo piriforme. (Como ya se ha indicado antes un buen número de ramas corticales proceden de la arteria cerebral caudal y pasan sobre las caras caudal y caudomedial del hemisferio cerebral.

Estas ramas corticales se anastomosan con las ramas corticales de las arterias cerebrales rostral y media, en el espacio interhemisférico.) La arteria cerebral caudal, propiamente dicha, termina en la cara dorsal del cuerpo calloso, donde se une con la rama terminal de la arteria cerebral rostral (arteria común [media] del cuerpo calloso).

La arteria cerebral caudal proporciona dos o tres ramas a nivel del cuerpo geniculado lateral y pulvinar. Estas ramas cursan medialmente para irrigar las zonas talámicas dorsales, el cuerpo geniculado lateral pulvinar y cuerpo pineal, proporcionan ramas para el plexo coroides del tercer ventrículo y del lateral, y se anastomosan con la arteria coroidal caudal procedente de la arteria mesencefálica.

La arteria comunicante caudal, después de proporcionar la arteria cerebral caudal, se continúa caudalmente como arteria mesencefálica. Cursa caudalmente sobre la superficie ventral del pilar cerebral y se encuentra con su homónima contralateral, cerca del borde rostroventral del puente y ventral a la sustancia perforada caudal, para unirse a la arteria basilar. Cede numerosas ramas durante este curso.

La **rama coroidal caudal** procede de la arteria mesencefálica, generalmente en común con la rama del techo mesencefálico rostral. Cursa dorsolateralmente hasta llegar a la parte rostral al colículo rostral, donde toma un curso rostromedial e irriga el plexo coroides del tercer ventrículo, glándula pineal y estructuras asociadas. Se anastomosa también con ramas de la arteria cerebral caudal y la rama al techo mesencefálico rostral.

La **rama para el techo mesencefálico rostral** surge de la arteria mesencefálica, cursa alrededor del pilar cerebral y se divide en dos o tres ramas. Estas proceden de la cara rostral del colículo rostral y surco existente entre los dos colículos. Se anastomosan con la rama caudal homónima, rama del lado contralateral y arteria coroidal caudal. La rama envía otras al pilar cerebral, tegmentum y colículo rostral. También puede enviar ramas para irrigar el cuerpo pineal y las estructuras asociadas.

Las **ramas dorsomediales** (posteromediales) son finas y proceden de la porción terminal de la arteria mesencefálica en su unión con la arteria contralateral para unirse a la arteria basilar. El número de vasos es muy variable. Estas ramas se dirigen dorsomedialmente para perforar la sustancia caudal, cuerpo mamilar y pilar cerebral. Irrigan las zonas mesencefálicas localizadas en el plano medio, tales como los núcleos intercrurales, *substantia nigra, nucleus rubrum* y tractos de fibras asociadas, así como raíces nerviosas. Entre estas ramas, dos son mayores que el resto e irrigan el subtálamo y las zonas talámicas caudales y han sido denominadas arterias talamoperforantes en el hombre por algunos autores.

La **arteria cerebelar rostral** abandona la arteria comunicante caudal cerca de su terminación y unión con la arteria basilar y cursa dorsolateralmente. Cruza el pilar cerebral y llega hasta el espacio que existe entre el cerebelo y el colículo caudal, donde proporciona ramas terminales. La arteria cerebelar rostral proporciona numerosas ramas perforantes durante su curso; éstas irrigan la formación reticular, el colículo caudal, pilar cerebral, brazo del puente y nervio trigémino. La arteria termina en tres ramas: lateral, intermedia y medial que se distribuyen sobre las partes rostral y dorsal del hemisferio cerebelar y *vermis cerebelli* de su propio nombre. Estas ramas se interanastomosan con otras y con las de la arteria cerebelar caudal; en algunos casos pueden también encontrarse una o dos arterias cerebelares rostrales accesorias.

El origen de la arteria es muy variable, de forma que puede surgir de la unión de las arterias mesencefálicas o asimétricamente; la arteria derecha surge de la mesencefálica y la izquierda de la unión de las arterias mesencefálicas. En algunos casos la arteria cerebelar rostral puede proceder unilateralmente de la arteria basilar. En vista de la frecuencia de excepciones en cuanto al origen, la arteria cerebelar rostral es considerada como una rama de la arteria mesencefálica. Esto está basado en el hecho de que la arteria basilar, en la región pontina, es de calibre más pequeño que el de la arteria cerebelar rostral o que el de la mesencefálica.

La **rama para el techo mesencefálico caudal** procede de la arteria cerebral rostral. Cursa rostralmente sobre el colículo caudal dorsolateralmente y perfora el techo. Se anastomosa con la rama del techo mesencefálico rostral y la rama contralateral caudal. Irriga el colículo caudal y las estructuras con él relacionadas. El colículo caudal también recibe varias ramas procedentes de la terminal media de la arteria cerebelar rostral.

La formación de la **arteria basilar** ha sido descrita por Becker (1960). Según este autor la arteria occipital proporciona la rama descendente, en la fosa alar, que pasa a través del canal transverso del atlas, se anastomosa con la arteria vertebral y entra

en el canal vertebral a nivel del atlas. Cursa tortuosa sobre la pared lateral y con trayecto rostral. Da unas finas ramitas a las meninges. La rama occipital, que es la rama terminal de la arteria occipital, pasa a través del agujero vertebral lateral del atlas para terminar como **arteria cerebrospinal.** La rama descendente de la arteria occipital se une a la rama occipital en el foramen vertebral lateral. La arteria cerebrospinal, después de entrar en el canal vertebral forma una pequeña red triangular. La arteria cerebrospinal se divide en ramas espinales ventrales y basilares, que se unen con ramas similares del lado opuesto, para formar la arteria basilar rostralmente y la espinal ventral, caudalmente, sobre la superficie ventral. La rama basilar recibe la arteria vertebral en el foramen magnum.

Sin embargo, y de acuerdo con la N.A.V. (1968), la arteria basilar puede ser considerada como una rama de la arteria vertebral. Esto está basado en el hecho de que la rama descendente y la arteria cerebrospinal del cerdo se corresponden con las partes terminales de la arteria vertebral del hombre. Según lo indicado la arteria vertebral asciende por el cuello a través de los forámenes transversos y alcanza la fosa atlantoidea. La arteria vertebral se anastomosa con la occipital y a través de otra rama con la arteria occipital y la rama descendente pasa a través de los forámenes alar y vertebral lateral del canal vertebral. La arteria cursa sobre la pared lateral del canal vertebral, a nivel del atlas, de forma muy tortuosa y se une para formar la *rete mirabile* epidural caudal, junto con la arteria condilar y la rama espinal. La arteria continúa rostralmente para unirse con la vertebral contralateral y formar la arteria basilar.

La **rete mirabile epidural caudal** está presente en el cerdo y formada por las ramas de las arterias occipital y vertebral. Esta red es comparativamente más pequeña en el cerdo que en el vacuno. Está formada a nivel de las vértebras atlas y axis y se continúa rostralmente durante un corto trayecto. Esta red no se comunica con la red rostral como sucede en el vacuno. La arteria occipital proporciona una rama a la arteria condilar, que pasa a través del agujero hipogloso y se une con las ramas de la arteria vertebral y rama espinal, completando así la formación de la red.

La arteria basilar se continúa rostralmente en la cara ventral de la medula oblongada, cuerpo trapezoide y puente, de forma muy sinuosa. El diámetro de la arteria basilar se estrecha cuando cursa rostralmente. En el segmento pontino aumenta de nuevo de calibre al unirse a otras arterias. La arteria basilar, en su curso, proporciona una serie de ramas.

Las **ramas paramedianas** son muy finas y proceden de la cara dorsomedial de la arteria basilar durante todo su curso. Estas ramas perforan la medula oblongada, cuerpo trapezoide y puente, ventromedialmente, a través de la fisura media ventral y el surco basilar, para irrigar los pliegues nucleares y tractos del plano medio de los segmentos cerebrales que han sido mencionados anteriormente.

La arteria basilar, en este curso inicial, origina tres o cuatro **ramas medulares.** Estas ramas cursan dorsolateralmente, cubiertas por el nervio accesorio y se arquean medialmente sobre la superficie dorsal de la medula oblongada. Se anastomosan una con otra durante su curso. Dan ramas perforantes para la medula oblongada.

La arteria basilar continúa rostralmente después de dar las ramas precedentes. Alcanza, aproximadamente, el origen del nervio abductor donde proporciona la arteria cerebelar caudal. Durante su curso, entre el origen de las ramas precedentes y la **arteria cerebelar caudal,** la arteria basilar proporciona unas pequeñas ramas colaterales que irrigan la medula oblongada mediante ramas perforantes. La arteria cerebelar caudal cursa dorsolateral y oblicuamente, alcanza la cara dorsal de la medula oblongada al curvarse medialmente, rostral al nervio glosofaríngeo. Se pone en relación con el hemisferio cerebral y el plexo coroides del cuarto ventrículo y termina por dividirse en tres ramas cerebelares: lateral, intermedia y medial. Durante el curso de la arteria cerebelar caudal, tanto la ventrolateral como la dorsal al cuerpo trapezoide y medula oblongada, envían varias ramas perforantes a la sustancia de las estructuras antes mencionadas. Además, proporciona ramas al plexo coroides del cuarto ventrículo. La arteria cerebelar caudal, durante su curso se anastomosa con ramas colaterales adyacentes y a lo largo de las raíces nerviosas de los nervios facial y vestibulococlear, cede una ramita que cursa entre las raíces nerviosas y asciende curvándose sobre la cara dorsolateral del puente, para distribuirse en las partes ventrolaterales de los lóbulos flocular y paraflocular. Se anastomosa con las ramas de las arterias cerebelar caudal y rostral y se une también por una o dos ramas al puente rostral del nervio facial. Esta arteria se puede denominar arteria cerebelar medial.

La **arteria del laberinto** es un vaso muy fino que toma su origen en la arteria cerebelar medial y entra en el meato acústico interno y se distribuye en el oído interno.

Existen también tres o cuatro **ramas al puente** procedentes de la arteria basilar, que se distribuyen sobre las partes ventral y dorsolateral del puente y el nervio trigémino. Proporcionan ramas perforantes para el puente y se anastomosan con ramas de la arteria cerebelar rostral y de la arteria cerebelar caudal.

La **arteria occipital** (fig. 44-5) surge, por lo general, en un tronco común con la carótida interna o procede de la carótida común como una rama terminal. Se anastomosa con la arteria vertebral en la fosa atlantoidea y proporciona la **rama occipital** que irriga el esternomastoideo, el *longus capitis, rectus capitis ventralis, rectus capitis lateralis* y, algunas veces, el esplenio cervical. A nivel del ala del atlas proporciona la **arteria meníngea caudal** y después de irrigar los flexores de la cabeza, entra en la cavidad craneal a través del canal temporal, para ramificarse en la duramadre. Según Becker (1960) en casos excepcionales surge de la arteria condilar.

N. G. Ghoshal

MIEMBRO TORACICO

La **arteria axilar** es la continuación de la subclavia después del origen de la arteria cervical superficial en el lado izquierdo (en el lado derecho esta última arteria surge del tronco tirocervical). Es muy frecuente que no encontremos una verdadera arteria cervical superficial, ya que las ramas ascendentes y prescapulares, normalmente, surgen independientemente de la arteria subclavia. Algunas veces la rama prescapular procede de la arteria torácica externa. La arteria axilar, después de situarse alrededor del borde craneal de la I costilla, cursa caudoventralmente hacia el espacio que existe entre los músculos subescapular y redondo mayor, para dividirse en: 1) tronco común para las arterias subescapular y toracodorsal; 2) tronco común para las arterias suprascapular, humeral circunfleja craneal y humeral circunfleja caudal, y 3) arteria braquial. Otras veces la arteria suprascapular surge de la subescapular sobre la superficie flexora de la articulación del hombro. Las principales ramas de la arteria axilar son las siguientes:

1. La **arteria torácica externa,** que irriga fundamentalmente el pectoral y músculo braquiocefálico. Proporciona una arteria torácica lateral que acompaña al nervio correspondiente sobre la pared torácica lateral. Durante su curso esta última arteria origina y envía ramas mamarias a los dos primeros pares de mamas torácicas. Ocasionalmente, la rama prescapular de la arteria cervical superficial surge de ella (fig. 44-10).

2. La **arteria subescapular,** que nace junto con la toracodorsal y cursa dorsocaudalmente, a lo largo del borde caudal de la escápula, entre los músculos subescapular y teres mayor (fig. 44-7). Cede ramas musculares al tríceps braquial (cabeza mayor), infraspinoso, romboideo, supraspinoso, deltoides, teres menor, teres mayor, latissimus dorsi y subescapular.

La **arteria escapular circunfleja**, que se separa de la escapular cerca de la mitad del borde caudal de la escápula. Pasa entre el músculo subescapular y la cabeza mayor del tríceps braquial y se distribuye en este último músculo. La arteria nutricia de la escápula normalmente se origina de este vaso.

3. La **arteria toracodorsal,** nacida junto con la subescapular como terminación de la arteria axilar (fig. 44-7). Continúa caudodorsalmente sobre las superficies mediales del teres mayor y latissimus dorsi y se extiende dentro de los intersticios de este último músculo. Durante su curso proporciona colaterales a los músculos precedentes, al pectoral ascendente, escaleno dorsal y serrato ventral torácico y después de introducirse en el latissimus dorsi, al tronco cutáneo y a la piel que lo cubre.

4. La **arteria humeral circunfleja caudal,** que pasa lateralmente entre los músculos teres mayor y subescapular, a lo largo de la cara caudal de la articulación del hombro. Emerge de la cara profunda del deltoides donde se divide en dos ramas (fig. 44-7). Merz (1911) describe este vaso como procedente de la arteria axilar.

a) La **rama proximal,** que pasa a lo largo de la cara caudolateral de la articulación del hombro; después de ramificarse irriga la cabeza mayor del tríceps braquial, deltoides, teres menor, infraspinoso, braquial, subescapular y la parte craneolateral de la articulación del hombro.

b) **Rama distal** (arteria radial colateral), continúa el vaso primitivo distocaudalmente entre el músculo braquial y la cabeza mayor

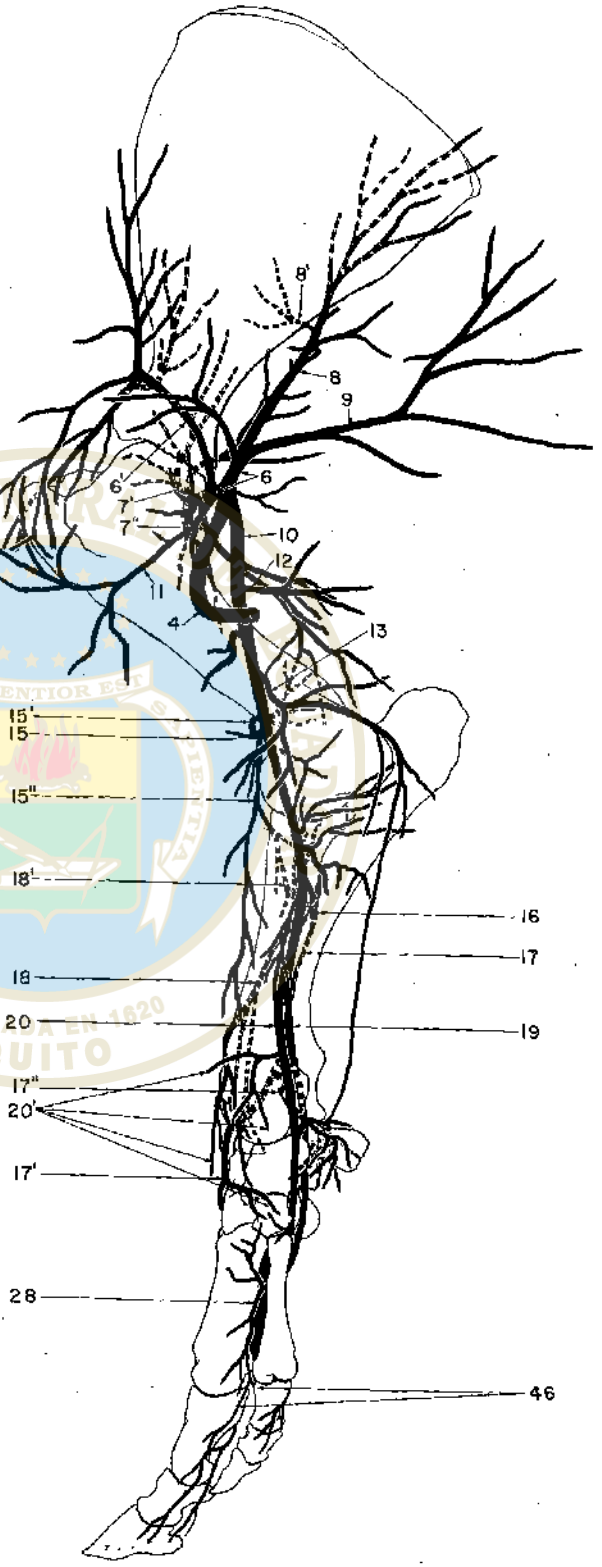


Fig. 44-7. Esquema del riego sanguíneo arterial al miembro torácico del cerdo doméstico, a través de la arteria axilar; vista medial.

4, a. maxilar; *6*, a. suprascapular; *6'*, a. suprascapular; *7'*, rama proximal de la a. humeral circunfleja caudal; *7"*, rama distal (colateral radial) de la a. humeral circunfleja caudal; *8*, continuación de *6*; *8'*, a. escapular circunfleja; *9*, a. toracodorsal; *10*, a. braquial; *11*, a. humeral circunfleja craneal; *12*, a. braquial profunda; *13*, a. cubital colateral; *15*, a. cubital transversal; *15'*, rama proximal (a. bicipital); *15"*, ramas distal; *16*, a. interósea común; *17*, a. interósea caudal; *17'*, rama dorsal (interósea); *17"*, rama palmar; *18*, a. interósea craneal; *18'*, a. interósea recurrente; *19*, a. media; *20*, a. radial; *20'*, ramas carpodorsales de la a. radial; *28*, a. digital común dorsal II; *46*, aa. digitales propias dorsales II y III. (De Ghoshal y Getty, 1968.)

del tríceps braquial, acompañando al nervio radial por el surco musculospiral *(sulcus m. brachialis)* del húmero. Sobre la superficie flexora de la articulación del codo se anastomosa con la rama de la arteria cubital transversa. Durante este curso proporciona ramas musculares al tríceps braquial, braquial, ancóneo, extensor carporradial y a las caras lateral y caudolateral de la articulación del codo*. Generalmente la arteria nutricia del húmero emerge de la arteria radial colateral.

5. La **arteria suprascapular** es normalmente grande y tiene un origen variable (figura 44-7). Pasa dorsocranealmente entre el músculo subescapular y la superficie costal de la escápula. Ligeramente dorsal al tubérculo supraglenoideo se divide en tres ramas que irrigan los músculos subescapular, supraspinoso y pectoral ascendente, así como la parte craneomedial de la articulación del hombro. Se continúa lateralmente entre los músculos subescapular y supraspinoso, acompaña al nervio homónimo y se ramifica con él.

6. La **arteria humeral circunfleja craneal** tiene un origen muy variable (fig. 44-7). Puede surgir de la arteria humeral circunfleja caudal, de la arteria braquial o del tronco subescapular (Badawi, 1959). Es un vaso relativamente grande, que pasa distocranealmente entre las dos partes del coracobraquial. Proporciona ramas a los músculos precedentes al pectoral ascendente, al supraspinoso, bíceps braquial, subescapular, teres mayor y a las caras caudomedial y medial de la articulación del hombro.

La **arteria braquial** es la otra rama terminal de la axilar y continúa por el brazo, en compañía del nervio mediano (fig. 44-7). Asienta, al principio, entre el músculo coracobraquial y la cabeza medial del tríceps braquial, para luego situarse entre el bíceps braquial y la superficie flexora de la articulación del codo, por detrás del pectoral descendente y del pronador teres. Distal a la articulación del codo proporciona la arteria interósea común y continúa luego como mediana. Durante su curso proporciona ramas para los músculos coracobraquial, pectoral ascendente, pronador teres, flexores carporradial y digital superficial. Las principales ramas de la arteria braquial son:

1. La **arteria braquial profunda** de considerable tamaño pero que puede estar representada por pequeños vasos; de acuerdo con Merz (1911), aparentemente está ausente y en esta zona la irrigación corre a cargo de la arteria radial colateral. Cursa caudalmente y vascularíza, fundamentalmente, el tríceps braquial.

2. Cerca de la mitad del brazo emerge una rama muscular grande del vaso primitivo, que después de vascularizar la cabeza medial del tríceps braquial, entra en el bíceps braquial.

3. La **arteria cubital colateral** abandona la braquial ligeramente proximal al olécranon. En un corto curso proporciona ramas pequeñas para la cabeza medial del tríceps braquial, tensor de la fascia antebraquial, cabezas humeral y cubital del flexor digital profundo, pectoral transverso, cara caudomedial de la articulación del codo y fascia y piel de la cara caudal del antebrazo, al carpo. Distalmente, continúa una rama larga, pero delgada *(ramus carpeus palmaris)*, que acompaña al nervio cubital por el surco que existe entre los flexores carpocubital y digital profundo. Ligeramente proximal al hueso carpiano accesorio se anastomosa con la rama palmar superficial de la arteria interósea caudal.

4. La **cubital transversa** (antes llamada radial colateral distal) surge de la braquial sobre la superficie flexora de la articulación del codo. Profundamente al bíceps braquial y braquial se divide en ramas proximal y distal. Da colaterales a los músculos precedentes, al braquiocefálico, al pectoral transverso y a la cara craneal de la articulación del codo.

a) La **rama proximal** *(a. bicipital)*, después de cursar entre el músculo braquial y el extensor carporradial se anastomosa con la arteria radial colateral, como se ha indicado antes. Además, proporciona pequeñas arteriolas a los músculos adyacentes.

b) La **rama distal**, grande, se anastomosa con la arteria interósea recurrente, procedente de la interósea craneal. Proporciona ramas para el músculo extensor carporradial y el extensor digital común.

5. La **arteria antebraquial profunda** surge a partir de la braquial, inmediatamente

* Según la N.A.V. (1968), en los artiodáctilos, la arteria antebraquial superficial craneal se origina de la arteria radial colateral, de la cual nacen las arterias digitales común dorsal III y dorsal.

distal a la articulación del codo e irriga los músculos de la cara caudal del antebrazo.

6. La **arteria interósea común** es la última rama de la braquial que surge a nivel de la parte proximal del espacio interóseo (proximal) del antebrazo. Proporciona las siguientes ramas (fig. 44-7):

a) La **arteria interósea caudal**, que es la prolongación distal del vaso primitivo. Continúa por el interior del espacio interóseo del antebrazo y en el tercio distal se divide en ramas palmar y dorsal. La **rama dorsal** (interósea) cursa profunda al músculo abductor digital I y emerge ligeramente proximal al carpo. Sobre la cara dorsal del carpo proporciona arteriolas a la cápsula articular y también contribuye a la formación de la red carpiana dorsal. La **rama palmar** se divide pronto en ramas superficial y profunda. La primera envía arteriolas a la cara palmolateral del carpo, cubital lateral y flexor digital superficial. Después de cursar profundamente al cubital lateral se anastomosa con la arteria cubital colateral, ligeramente proximal al hueso accesorio del carpo. Distal al carpo proporciona una rama anastomótica para constituir el arco palmar profundo (proximal) y dar la arteria digital común dorsal IV (en ausencia de la arteria metacarpiana dorsal correspondiente). El último vaso pasa a través del cuarto espacio intermetacarpiano y aparece sobre la cara dorsal de la mano, pasa cerca de la articulación del menudillo para dividirse en arterias dorsal digital IV y V, que descienden por la superficie abaxial del cuarto dedo y superficie axial del quinto. La rama palmar superficial proporciona una rama comunicante a la arteria digital común palmar IV. Su rama profunda irriga la cara palmar del carpo.

b) La **arteria interósea craneal** es un vaso muy pequeño que cruza sobre el abductor digital I y contribuye a la formación de la red carpiana dorsal. Durante su curso proporciona la **arteria interósea recurrente** a nivel de la parte proximal del espacio interóseo (proximal) del antebrazo. El último vaso pasa distocranealmente e irriga los músculos extensor digital lateral, extensor digital común y abductor digital I. Se extiende profundamente a los músculos precedentes y se anastomosa con la arteria cubital transversa.

La **arteria mediana** es la extensión distal de la braquial por detrás del origen de la interósea común. Desciende a lo largo de la cara caudomedial del radio, por detrás del músculo pronador teres y flexor carporradial y continúa a través del canal carpiano por detrás del retináculo flexor. Aquí proporciona una rama que después de describir un arco alrededor del tendón de inserción del flexor carporradial, se une a la arteria radial. Cerca de la mitad del metacarpo la continuación (rama cubital o lateral) de la arteria radial se anastomosa con ella y, por tanto, constituye el arco palmar superficial, por detrás del cual continúa como arteria digital común III. Proporciona ramas musculares al músculo flexor digital superficial. Las ramas colaterales de la arteria mediana son las siguientes:

La **arteria radial**, que surge a partir de la mitad del antebrazo y desciende entre la cara caudomedial del radio y el músculo flexor carporradial, para continuar a lo largo de la cara palmar y medial del carpo (figuras 44-7 y 44-8). Ligeramente distal a la base del segundo metacarpiano proporciona una rama profunda y cerca de la mitad del segundo metacarpiano se divide en una rama medial y en otra lateral. Esta última (cubital) se une a la mediana para formar el arco palmar superficial. La rama medial después de dar una comunicante a la arteria digital común palmar II, se une al origen de esta última y desciende como arteria digital palmar media (abaxial) a lo largo del lado abaxial del segundo dedo (accesoria media). Las principales ramas de la arteria radial son las siguientes:

a) **Ramas para la red carpiana dorsal,** que surgen variablemente una de la otra, y usualmente una proximal y otra distal a nivel del carpo. Las arterias metacarpianas dorsales emergen variablemente desde su red vascular. En efecto, las arterias metacarpianas II, III y IV pueden surgir de esta última o de las arterias metacarpianas palmares correspondientes (en ausencia de los vasos dorsales correspondientes). Sin embargo, la arteria metacarpiana III desciende, por lo general, a partir de la red carpiana y se conecta con los arcos palmares profundos por medio de las ramas perforantes correspondientes (fig. 44-9). Después de la anastomosis de la rama perforante distal, la arteria metacarpiana dorsal III desciende como arteria digital común dorsal III que, cerca de la mitad de la falange proximal da las arterias digitales axiales dorsales III y IV, atra-

viesa el espacio interdigital, se vacía en la arteria digital común palmar III y, por tanto, se forma la arteria interdigital*.

b) La **rama profunda** se separa de la arteria radial ligeramente distal a la base del segundo hueso metacarpiano. Sigue un corto trayecto y proporciona una rama anastomótica que después de cursar lateralmente entre los músculos interóseos y huesos metacarpianos se une a una rama similar de la rama palmar superficial de la arteria interósea caudal y, por tanto, se constituye el **arco palmar profundo** (proximal). Existen también arteriolas procedentes del arco que irrigan los músculos interóseos y la parte caudal del carpo. La arteria metacarpiana palmar III continúa distalmente a partir de este arco y se une a las arterias metacarpianas palmares II y IV, hasta formar el arco palmar profundo (distal). De este último surge la rama perforante distal, que después de atravesar el tercer espacio intermetacarpiano, se anastomosa con la arteria metacarpiana dorsal correspondiente, ligeramente proximal a la articulación del menudillo. Posteriormente, la rama profunda se divide en arterias digital común II y metacarpiana palmar II, aunque esta última puede surgir de la rama palmar superficial de la radial. Durante su curso irriga los músculos flexores, adductores y abductores del segundo dedo. La arteria digital común dorsal II (en ausencia de la arteria metacarpiana dorsal correspondiente) después de pasar a través del segundo espacio intermetacarpiano proporciona unas cuantas ramas a la red carpiana dorsal y cerca de la articulación del menudillo se divide en arterias digitales dorsales II y III, que descienden a lo largo de la superficie axial del segundo y superficie abaxial del tercer dedo, respectivamente (fig. 44-9).

La **arteria digital común palmar III** es la extensión distal de la mediana por detrás del arco palmar superficial (fig. 44-8). Mientras cursa a lo largo de la cara palmar de la articulación del menudillo, recibe la rama anastomótica del arco palmar profundo (distal) y, cerca de la mitad de la falange proxi-

* Según la N.A.V. (1968), la arteria antebraquial superficial de la radial colateral proporciona la arteria digital común III.

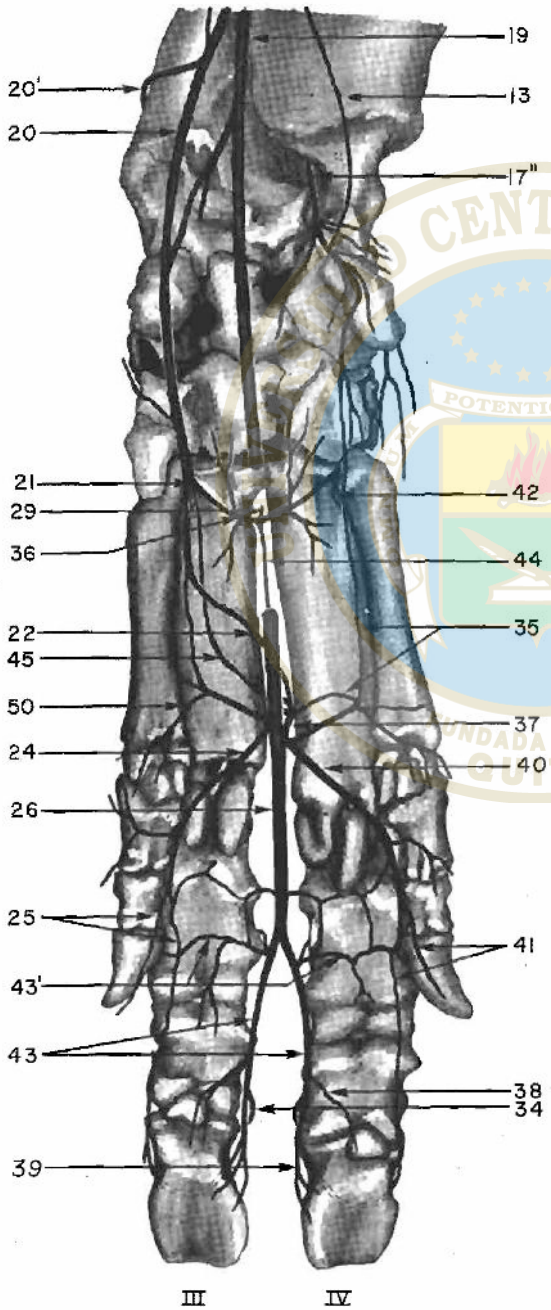


Fig. 44-8. Esquema de las arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del cerdo doméstico; vista palmar.

13, continuación distal de la a. cubital colateral; *17"*, rama palmar de la a. interósea caudal; *19*, a. media; *20*, a. radial; *20'*, rama carpodorsal de la a. radial; *21*, rama profunda de *20*; *22*, arco palmar superficial; *24*, a. digital palmar común II; *25*, aa. digitales propias palmares II y III; *26*, a. digital común palmar III; *29*, rama perforante proximal; *34*, rama dorsal de la falange media; *35*, a. metacarpiana palmar IV; *36*, arco palmar profundo (proximal); *37*, arco palmar profundo (distal); *38*, rama a la región bulbar; *39*, rama palmar de la falange distal; *40*, a. digital común palmar IV; *41*, aa. digitales propias palmares IV y V; *42*, a. digital común dorsal IV; *43*, aa. digitales propias palmares III y IV; *43'*, ramas palmares de la falange proximal; *44*, a. metacarpiana palmar III; *45*, a. metacarpiana palmar II; *50*, a. digital palmar media (abaxial) II. (De Ghoshal y Getty, 1968.)

mal, se divide en arterias digitales palmares III y IV, que cursan a lo largo de la superficie axial del tercero y cuarto dedos. En este lugar del dedo respectivo la arteria axial (algunas veces la interdigital) proporciona la arteria falangiana proximal, que pronto se divide en ramas dorsal y palmar de la falange proximal. Cada una de estas últimas ramas se extiende profundamente a los tendones flexores a lo largo de la superficie palmar de la falange proximal y se une a la arteria digital palmar sobre las superficies abaxiales del tercero y cuarto dedos, respectivamente. Después de la anastomosis continúa dorsalmente y cede una rama de refuerzo para la arteria digital dorsal y cursa a lo largo de las superficies abaxiales de los dedos tercero y cuarto, respectivamente. Además, las arterias digitales palmares III y IV, se conectan con la arteria digital común dorsal III por medio de la interdigital, como ya se ha indicado. Las dos arterias digitales palmares, finalmente, se dividen en tres ramas: una rama fuerte que irriga la almohadilla subcutánea del corion de la región bulbar *(ramus tori digitalis)* y otras que irrigan la superficie palmar y el corion de la falange distal. Las arterias digitales palmares, ligeramente proximales al sesamoideo distal, proporcionan una rama dorsal a la falange media y así se forma el círculo arterial coronario. Después de entrar en la falange distal forman el **arco terminal.** La rama dorsal pasa dorsalmente a lo largo de la superficie medial de la falange media e irriga la fascia y piel de la zona adyacente. Opuesto al origen de cada rama dorsal de la falange media surge una rama palmar muy delgada, a partir de la falange media, que conecta (axial y abaxial) las arterias digitales palmares III y IV. En su curso la arteria digital común palmar III proporciona las que a continuación se indican:

1. La **arteria digital común palmar II** que surge a partir del vaso primitivo en la cara palmar de la articulación del menudillo, donde recibe una rama comunicante procedente de la rama palmar de la radial. Se divide en arterias digitales propias palmares II y III, que descienden sobre la superficie axial del segundo dedo y abaxial del tercero, respectivamente. La arteria digital propia palmar (abaxial) III se conecta con el vaso axial correspondiente del tercer dedo a través de la rama palmar de la falange proximal, cerca de su mitad.

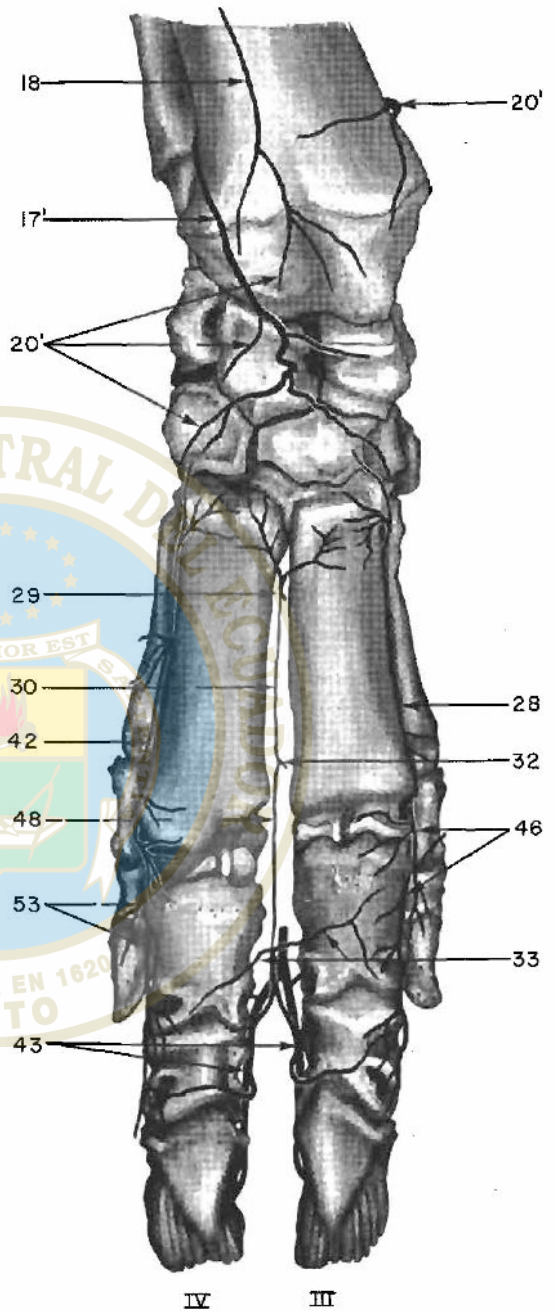


Fig. 44-9. Esquema de las arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del cerdo doméstico; vista dorsal.

17', rama dorsal (interósea) de la a. interósea caudal; *18*, a. interósea craneal; *20'*, ramas carpodorsales de la a. radial; *28*, a. digital común dorsal II; *29*, rama perforante proximal; *30*, a. metacarpiana dorsal III; *32*, rama perforante distal; *33*, aa. digitales propias dorsales III y IV; *42*, a. digital común dorsal IV; *43*, aa. digitales propias palmares III y IV; *46*, aa. digitales propias dorsales II y III; *48*, a. digital común dorsal III; *53*, aa. digitales propias dorsales IV y V. (De Ghoshal y Getty, 1968.)

2. La **arteria digital común palmar IV** emerge a partir del vaso primitivo, ligeramente distal a la arteria precedente, sobre la superficie palmar de la articulación del menudillo, donde se anastomosa con una rama comunicante de la rama palmar superficial de la arteria interósea caudal. Posteriormente, se divide en arterias digitales propias palmares IV y V que se extienden a lo largo de la superficie abaxial del cuarto dedo y superficie axial del quinto, respectivamente. La arteria digital propia palmar (abaxial) IV está conectada con el vaso axial correspondiente del cuarto dedo, por medio de la rama palmar de la falange proximal, similar a la del tercer dedo.

Aorta descendente

AORTA TORACICA

Las **ramas bronquial** y **esofágica** de la arteria broncoesofágica frecuentemente surgen por separado a partir de la aorta torácica. La rama bronquial pasa ventralmente a la bifurcación de la tráquea y se divide en cuatro ramas, que (junto con las venas bronquiales) forman su propio lecho capilar (Zietzschmann y cols., 1943). La rama esofágica está usualmente representada por dos vasos que irrigan los segmentos mediastínicos craneal y medio del esófago. Además, existen pequeñas ramas esofágicas procedentes directamente de la aorta torácica y destinadas a irrigar el segmento caudal del esófago. En la región del hiato aórtico las **arterias frénicas craneales,** que normalmente son dos, se pueden originar a partir de la aorta torácica.

Existen de 13 a 14 pares de **arterias intercostales dorsales;** de éstas, ocho o nueve pares surgen de la aorta torácica, frecuentemente por troncos comunes cortos que pronto se dividen en arterias derechas e izquierdas. La **arteria costoabdominal dorsal** desciende caudalmente a la última costilla. El primero y segundo espacios intercostales no contienen arterias intercostales dorsales típicas. La primera arteria intercostal dorsal surge de la arteria vertebral, al lado derecho y de la cervical profunda, al lado izquierdo. La segunda arteria intercostal dorsal se origina de la arteria escapular dorsal. Las arterias intercostales tercera, cuarta y quinta surgen de la intercostal suprema (rama del tronco costocervical o de la cervical profunda en el lado izquierdo), mientras que en el lado derecho la arteria intercostal suprema surge independientemente de la subclavia derecha y, ocasionalmente, de la cervical profunda. La **arteria intercostal suprema** va dorsal y caudalmente a lo largo de la cara lateral del músculo largo del cuello, al cual irriga. Las arterias intercostales tercera, cuarta y quinta proporcionan dos **ramas dorsales** que irrigan el músculo dorsal largo torácico.

Cada arteria intercostal dorsal pasa craneodorsalmente a lo largo del lado lateral del cuerpo vertebral y, por tanto, alcanza el borde caudal de la costilla correspondiente. Cerca del nivel de la articulación costovertebral proporciona una rama dorsal, que junto al foramen intervertebral, se divide en ramas espinal y muscular. La **rama espinal** entra en el canal vertebral a través del foramen intervertebral e irriga la medula espinal y sus meninges. La **rama muscular** asciende dorsalmente a través del foramen vertebral lateral y se divide en rama lateral y medial (Kähler, 1960). La primera pasa a lo largo del borde caudal de la apófisis espinosa, de la vértebra correspondiente, e irriga los músculos multífidos, interespinales, rotadores y elevadores de las costillas. La rama medial, después de cursar dorsalmente entre el músculo largo del tórax y espinal torácico, irriga esencialmente estos músculos así como el multífido. De acuerdo con Kähler (1960), las ramas dorsales no irrigan la piel de la región. Algunas veces existe una arteria intercostal dorsal que deriva de un espacio intercostal adyacente.

En un caso las arterias intercostales dorsales novena, décima y undécima, surgen de un tronco común a nivel del onceavo espacio intercostal (Kähler, 1960).

Las arterias intercostales dorsales proporcionan **ramas colaterales** que se dividen, a su vez, en ramas medial y lateral. La primera pasa lateralmente entre los músculos longissimus e iliocostal torácico, mientras que la rama lateral va a lo largo del borde ventral del músculo iliocostal torácico. Ambas arterias irrigan los músculos precedentes, así como el serrato dorsal craneal y caudal y frecuentemente también el tronco cutáneo y la piel. La continuación distal de las arterias intercostales dorsales irrigan los espacios intercostales respectivos. Cada una de ellas proporciona una *rama cutánea lateral* que después de atravesar el músculo serrato ventral torácico y oblicuo externo del abdomen,

les irriga y también al pectoral ascendente, incluida la piel de la pared abdominal ventral. En la hembra vascularíza también el complejo mamario torácico *(rami mammarii)*. La **arteria costoabdominal dorsal** es pequeña y después de seguir a una corta distancia a lo largo del borde caudal de la última costilla, se expande en el interior del músculo transverso abdominal. Las últimas tres o cuatro arterias intercostales dorsales irrigan la parte costal del diafragma *(rami phrenici)*. Como anteriormente se ha dicho las arterias intercostales dorsales de los dos primeros espacios intercostales no se desarrollan típicamente y, por tanto, lo normal es que no se anastomosen con las ramas ventrales correspondientes de la arteria torácica interna. Las arterias intercostales dorsales del tercero al quinto o sexto espacios intercostales se anastomosan con las ventrales correspondientes de la torácica interna; la séptima y octava lo hacen con ramas similares de la musculofrénica y el resto con las ramas intercostales ventrales de la arteria epigástrica craneal (fig. 44-10). La arteria costoabdominal se anastomosa, variablemente, con la rama ventral correspondiente que procede de la arteria epigástrica craneal.

AORTA ABDOMINAL

La **arteria abdominal craneal** surge a uno y otro lado craneal a la arteria renal correspondiente, cerca del nivel de la vértebra LIII (fig. 44-10). Pasa a la pared abdominal lateral y asienta sobre los músculos sublumbares. En el borde lateral del psoas mayor se divide en ramas craneal y caudal. Después de seguir el borde caudal de la última costilla **la rama craneal** irriga el músculo abdominal transverso y algunas veces el oblicuo externo del abdomen. La **rama caudal** igualmente irriga los músculos precedentes. La rama craneal se anastomosa con la rama lateral procedente de la arteria epigástrica craneal, mientras que la rama caudal se anastomosa con la rama media de la arteria epigástrica caudal y la rama craneal de la arteria iliaca circunfleja profunda (Kähler, 1960).

Las **arterias lumbares** frecuentemente son seis pares, pero pueden variar entre cinco y siete pares, según la raza. Los primeros cinco pares, normalmente, surgen de la pared dorsal de la aorta abdominal mientras que en el sexto (algunas veces el séptimo) emerge de la arteria sacra media. Las arterias lumbares derecha e izquierda, dentro de los

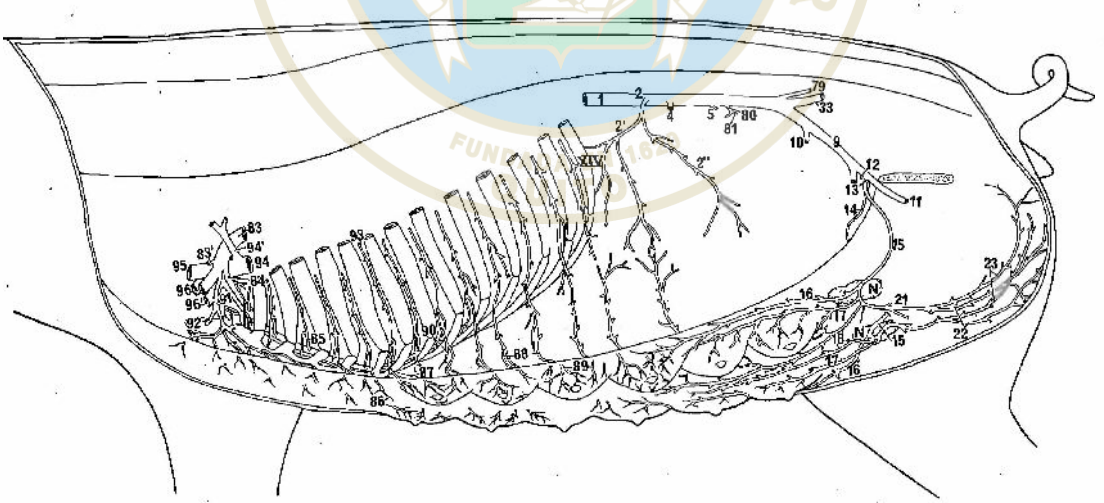


Fig. 44-10. Esquema de las arterias de la pared ventral del tronco del cerdo.

1, aorta abdominal; *2*, a. abdominal craneal; *2'*, a. frénica caudal; *2''*, continuación de *2*; *4*, a. renal (izquierda); *5*, a. ovárica; *9*, a. iliaca externa; *10*, a. iliaca circunfleja profunda; *11*, a. femoral circunfleja medial; *12*, a. cremastérica; *13*, tronco pudendoepigástrico; *14*, a. epigástrica caudal (profunda); *15*, a. pudenda externa; *16*, rama craneal lateral de *15; 17*, rama craneal media de *15; 18*, rama craneal media de *15; 21* a *23*, ramas escrotales craneales; *33*, a. iliaca interna; *79*, a. sacra media; *80*, a. mesentérica caudal; *81*, a. rectal craneal; *83*, a. subclavia; *83'* a. cervical superficial; *84*, a. y v. torácicas internas; *85*, ramas intercostales ventrales de *84; 86*, ramas esternales de las ramas perforantes de *84; 87*, a. epigástrica craneal; *88*, ramas laterales de *87; 89*, ramas mediales de *87; 90*, a. musculofrénica; *91*, a. torácica externa; *92*, rama prescapular; *93*, aa. intercostales dorsales; *94*, v. cava craneal; *94'*, tronco costocervical; *95*, v. yugular externa; *96*, v. axilar proximal; *96'*, v. axilar distal; *N*, nódulos linfáticos mamarios (inguinal superficial); *I-XIV*, costillas. (De Nunez y Getty, 1969.)

primeros cuatro segmentos, surgen por separado, pero frecuentemente lo hacen por un tronco común de los dos últimos segmentos lumbares. A nivel del cuerpo vertebral correspondiente cada arteria lumbar proporciona una o dos ramas pequeñas a los músculos sublumbares. Continúa ascendiendo y cerca del foramen intervertebral libera la **rama espinal** para la medula y sus meninges. Después de pasar a través del foramen vertebral lateral, en la base de la apófisis transversa, se divide en ramas medial y lateral, e irriga los músculos epaxiales.

La **arteria sacra media** es la continuación de la aorta abdominal en la región sacrocaudal (figs. 44-10 a 44-12). Surge entre las dos iliacas internas a nivel del promontorio sacro y pasa caudodorsalmente a lo largo de la superficie pelviana del sacro. En su curso proporciona unas **ramas sacras** segmentales (fig. 44-13), que entran en el canal vertebral a través de los forámenes sacropélvicos e irrigan la medula y sus meninges *(rami spinales)* (fig. 44-14). Cada rama sacra proporciona una *rama dorsal*, que después de emerger a través del foramen sacro dorsal, se ramifica en los músculos epaxiales. La cuarta rama sacra, frecuentemente, emerge por un tronco común a nivel de la vértebra Ca1; por detrás de este nivel la arteria sacra

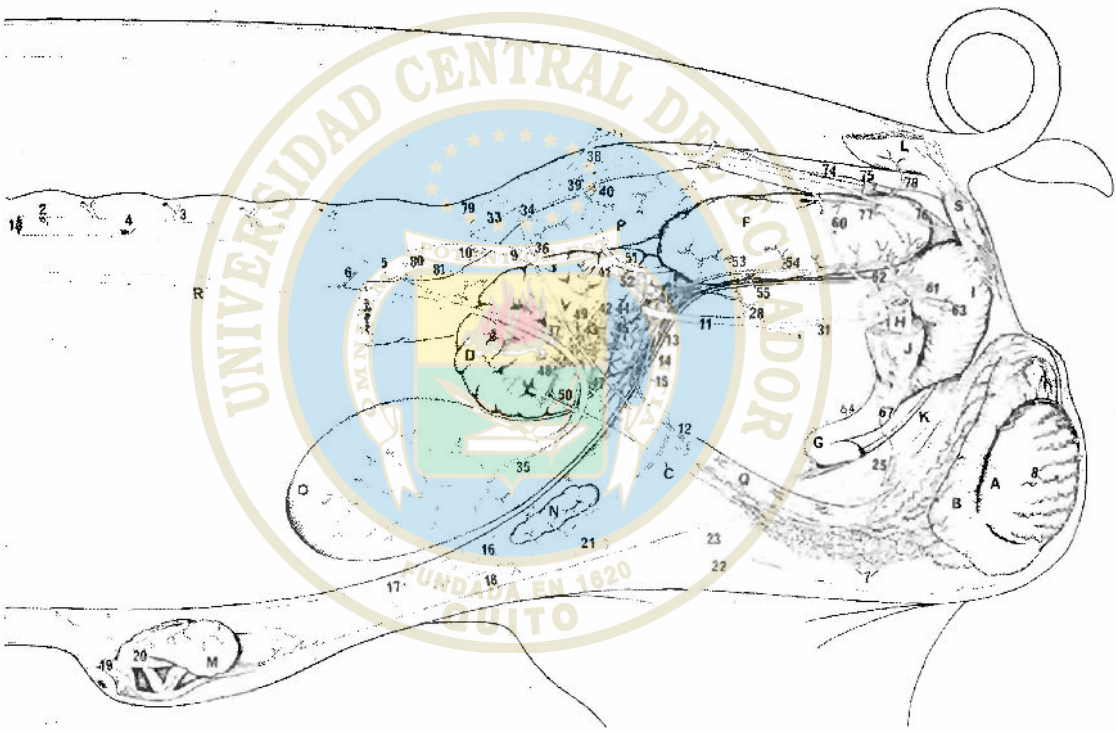


Fig. 44-11. Esquema de las arterias del tracto genital del verraco.

A, testículo; *B*, epidídimo; *C*, conducto deferente; *D*, glándula vesicular; *F*, glándula bulbouretral; *G*, flexura sigmoidea del pene; *H*, pilar del pene (separado del arco isquiático); *I*, bulbosponjoso; *J*, isquiocavernoso; *K*, retractor del pene; *L*, coccígeo; *M*, divertículo prepucial; *N*, nódulos linfáticos escrotales (inguinales superficiales) (elevados); *O*, vejiga; *P*, recto; *Q*, cremáster; *R*, uréter; *S*, esfínter anal externo; *1*, aorta abdominal; *2*, a. abdominal craneal; *3*, aa. lumbares; *4*, renal (izquierda); *5*, a. testicular; *6*, rama uretérica de *5*; *7*, cono arterial y plexo pampiniforme; *8*, ramas testiculares; *9*, a. iliaca externa; *10*, a. iliaca circunfleja profunda; *11*, a. femoral circunfleja media; *12*, a. cremastérica; *13*, tronco pudendoepigástrico; *14*, a. epigástrica caudal (profunda); *15*, a. pudenda externa; *16*, rama craneal lateral de *15*; *17*, rama craneal media de *15*; *18*, rama craneal media de *15*; *19*, semicírculo arterial del prepucio; *20*, a. recurrente (izquierda) de *18*; *21*, rama caudal de *15*; *22*, rama superficial de *21*; *23*, rama profunda de *21*; *25*, anastomosis de *15* con *60*; *28*, rama obturadora de *11*; *31*, rama caudoproximal de *11*; *33*, a. iliaca interna; *34*, a. umbilical; *35*, a. vesical craneal; *36*, a. del conducto deferente; *37*, rama uretérica de *36*; *38*, a. glútea craneal; *39*, a. obturadora; *40*, a. urogenital; *41*, rama craneal de *40*; *42*, rama prostática; *43*, arco arterial formado por *42* y *49*; *44*, arco arterial formado por *42* y *51*; *45*, ramas a la próstata procedentes de *43* y *44*; *46*, red arterial de la uretra; *47*, a. vesical caudal; *48*, rama uretérica de *41*: *49*, rama a la glándula vesicular; *50*, rama del conducto deferente; *51*, rama caudal de *40*; *52*, ramas anastomóticas de *51* a *42*; *53*, ramas anastomóticas de *51* a *60*; *54*, ramas dorsales de *53*; *55*, ramas ventrales de *53*; *60*, a. pudenda interna; *61*, a. del bulbo del pene; *62*, a. profunda del pene; *63*, ramas musculares; *67*, rama para anastomosarse con *15*; *74*, a. glútea caudal; *75*, a. rectal causal; *76*, a. perineal dorsal; *77*, rama a la glándula bulbouretral; *78*, rama al coccígeo; *79*, a. sacra media; *80*, a. mesentérica caudal; *81*, a. rectal craneal. (De Nunez y Getty, 1969.)

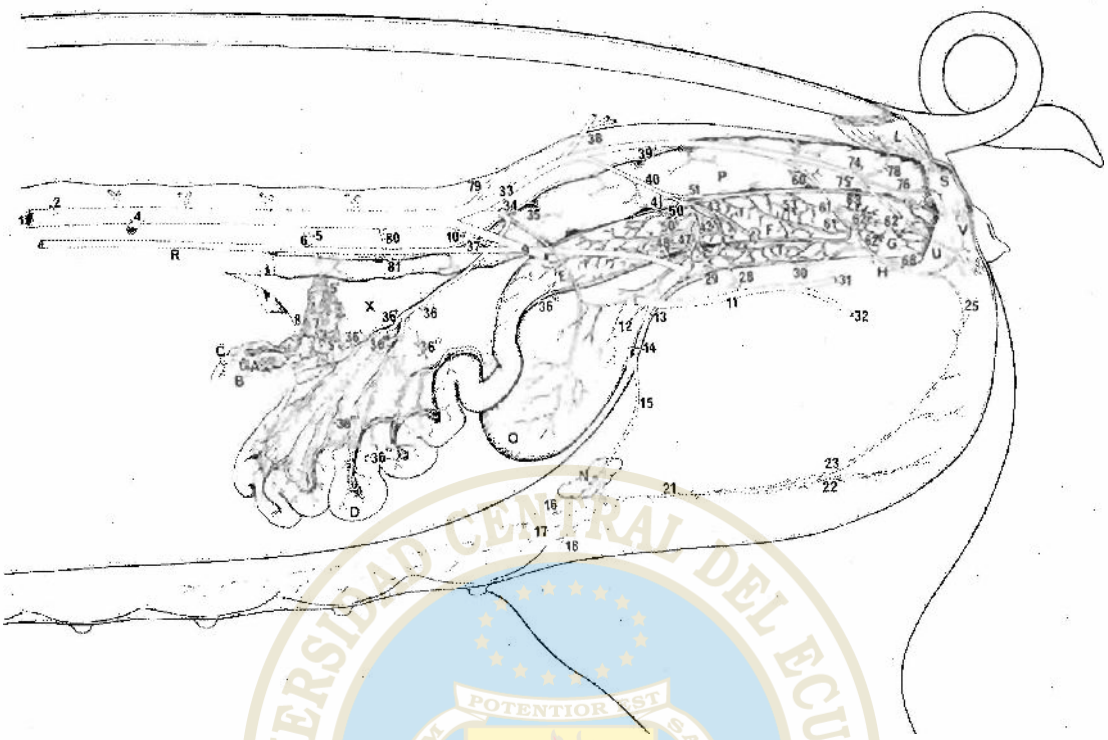


Fig. 44-12. Esquema de las arterias del aparato genital de la cerda.

A, ovarios; *B*, bolsa ovárica; *C*, trompa uterina; *D*, cuerno uterino; *E*, cuerpo del útero; *F*, vagina; *G*, vestíbulo vaginal; *H*, pilar del clítoris (separado del arco isquiático); *L*, m. coccígeo; *N*, nódulos linfáticos mamarios (inguinales superficiales) (elevados); *O*, vejiga; *P*, recto; *R*, uréter; *S*, m. del esfínter anal externo; *T*, uretra; *U*, m. vestíbulo constrictor; *V*, m. constrictor de la vulva; *X*, lig. ancho (cortado lejos de su origen); *1*, aorta abdominal; *2*, a. abdominal craneal; *4*, a. renal (izquierda); *5*, a. ovárica; *5′*, ramas tubales; *5″*, ramas uterinas (craneal); *6*, rama uretérica; *7*, plexo venoso pampiniforme; *8*, continuación de *5; 9*, a. ilíaca externa; *10*, a. ilíaca circunfleja profunda; *11*, a. femoral circunfleja media; *12*, a. cremastérica; *13*, tronco pudendoepigástrico; *14*, a. epigástrica caudal (profunda); *15*, a. pudenda externa; *16*, rama craneal lateral de la epigástrica superficial caudal; *17*, rama craneal media de la epigástrica superficial caudal; *18*, rama craneal media de *15; 21, 22, 23*, ramas labiales craneales; *25*, anastomosis entre *15* y *60; 28*, rama obturadora de *11; 29, 30*, ramas de *28; 31*, rama caudoproximal de *11; 32*, continuación de *11; 33*, a. ilíaca interna; *34*, a. umbilical; *35*, a. vesical craneal; *36*, a. uterina; *36′*, continuación de *36; 36″*, ramas primarias de *36; 36‴*, ramas secundarias de *36; 36*^{iv}, ramas al lig. ancho del útero; *36*^{v}, ramas anastomóticas de *5″; 36*^{vi}, rama anastomótica de *50; 36*^{vii}, ramas uterinas; *37*, rama uretérica de *36; 38*, a. glútea craneal; *39*, a. obturadora; *40*, a. urogenital; *41*, rama craneal de *40; 42*, ramas vaginales de *41; 43*, rama uretral de *41; 47*, a. vesicular caudal; *48*, rama uretérica; *50, 50′*, ramas uterinas (caudal); *51*, rama caudal de *40; 53*, rama anastomótica de *51* a *60; 60*, a. pudenda interna; *61*, a. uretral; *61′*, rama anastomótica a *51; 62*, tronco común a *62′* y *62″*; *62′*, ramas vestibulares; *62″*, a. profunda del clítoris; *63*, a. del bulbo vestibular; *68*, a. dorsal del clítoris; *74*, a. glútea caudal; *75*, a. perineal dorsal; *76*, a. rectal caudal; *78*, rama al músculo coccígeo; *79*, a. sacra media; *80*, a. mesentérica caudal; *81*, a. rectal craneal. (De Nunez y Getty, 1969.)

media continúa como arteria caudal media hasta la punta de la cola.

La **arteria caudal media** cursa a lo largo de las vértebras caudales (fig. 44-13), y asienta en el interior del surco vascular entre los músculos sacrocaudales ventrales medios de ambos lados. Durante su curso proporciona **ramas caudales** segmentales que pronto se dividen en ramas ventral y dorsal. Estas ramas se anastomosan con las correspondientes adyacentes para formar la **arteria caudal ventrolateral** y **caudal dorsolateral.** Estas pasan a lo largo de las caras ventral y dorsal de las apófisis transversas de las vértebras caudales. Después de proporcionar las ramas ventral y dorsal, las ramas caudales pasan dorsalmente e irrigan los músculos dorsales de la cola. Se anastomosan con las ramas correspondientes del lado opuesto a lo largo de la línea media dorsal. También proporciona arteriolas a lo largo de la cara ventrolateral de la cola y se ramifican en la fascia, grasa y piel de la zona adyacente. En esta región se forma la *corpora caudalia* gracias a las anastomosis arteriovenosas. Por detrás del nivel de la vértebra Cav el calibre de la arteria caudal media es relativamente estrecho.

La **arteria celiaca** es un vaso impar, que surge de la cara ventral de la aorta abdomi-

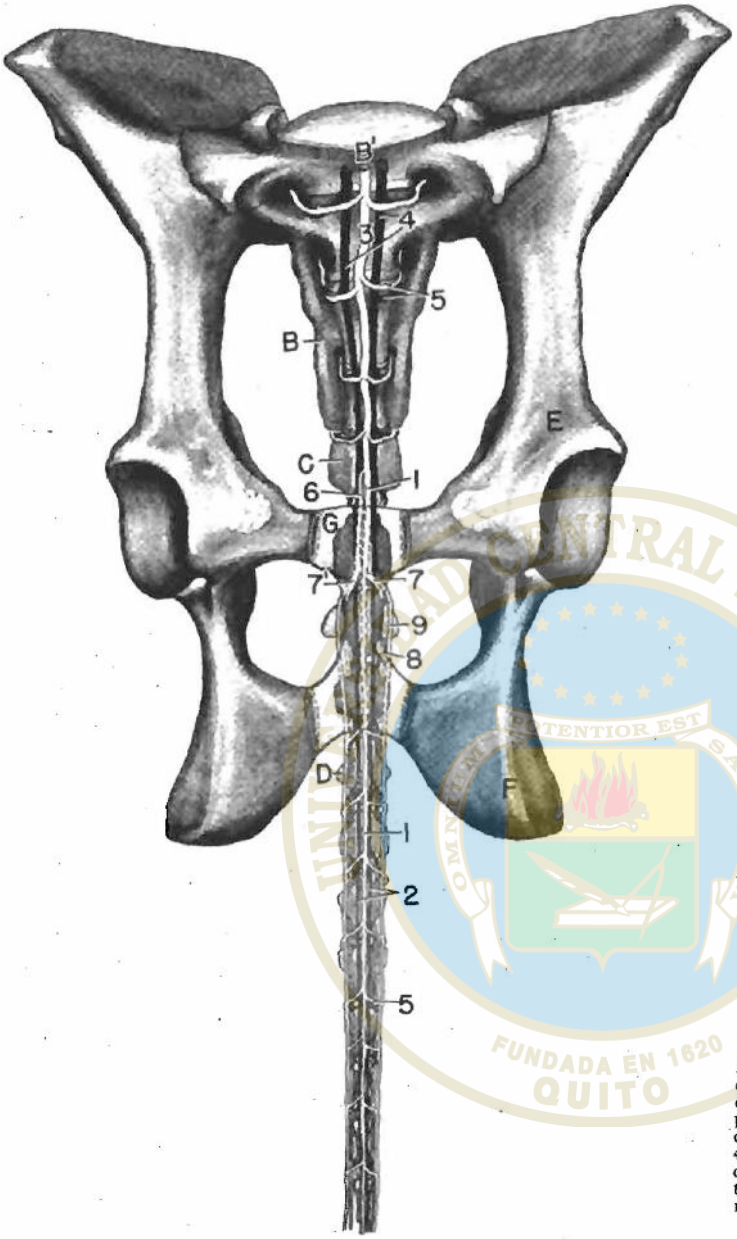


Fig. 44-13. Vista ventral de la región sacrocaudal del cerdo.

B, sacro; *B'*, promontorio sacro; *C*, I vért. caudal; *D*, V vért. caudal; *E*, *os coxae*; *F*, tuberosidad isquiática; *G*, pubis (hecho transparente para ilustrar las vért. caudales); *1*, a. caudal media; *2*, v. caudal medial; *3*, a. sacra media; *4*, v. sacra media; *5*, ramas sacrales; *6*, origen de la cuarta rama sacra; *7*, rama sacral cuarta izquierda y *7'*, derecha; *8*, a. caudal dorsolateral; *9*, a. caudal ventrolateral. (De Getty y Ghoshal, 1967.)

nal cerca del nivel de la última vértebra torácica y primera lumbar, entre los pilares del diafragma. Mide de 1 a 2,5 cm de largo y cursa caudoventralmente sobre la curvatura menor del estómago. Primariamente, se divide en **arterias hepática** y **esplénica.**

Smollich y Berg (1960) observaron en un caso procedente de 155 fetos, que tanto las arterias esplénica como la hepática surgían directamente de la aorta abdominal.

La **arteria frénica caudal** emerge del segmento inicial de la celiaca e irriga el pilar medio del diafragma. El origen de la **rama adrenal craneal** (suprarrenal) es variable y surge bien de la frénica caudal o directamente de la aorta abdominal.

La **arteria hepática** es la mayor de las dos ramas terminales de la celiaca. Pasa craneoventralmente y ventral a la vena cava caudal y se extiende hasta la curvatura menor del estómago, entre el cardias y el píloro, para dividirse en las ramas siguientes. El origen de los vasos que mencionamos a continuación pueden diferir considerablemente entre las distintas especies.

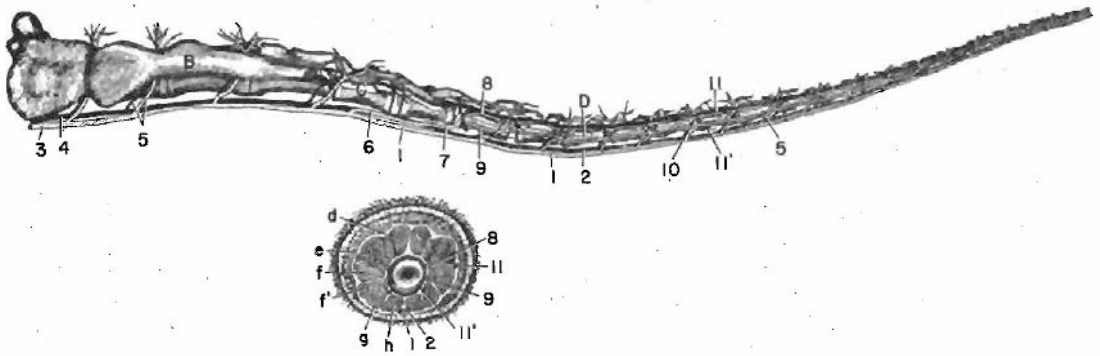


Fig. 44-14. Sacro y vértebra caudal del cerdo; vista lateral.

1, a. caudal media; *2*, v. caudal media; *3*, a. sacra media; *4*, v. sacra media; *5*, ramas sacrales; *6*, origen de la rama sacral cuarta; *7*, rama sacral cuarta izquierda; *8*, a. caudal dorsolateral; *9*, a. caudal ventrolateral; *10*, continuación dorsal de las ramas caudales; *11*, v. caudal dorsolateral; *11'*, v. caudal ventrolateral; *B*, sacro; *C*, I vért. caudal; *D*, V vért. caudal; *d*, sacrocaudales dorsales mediales; *e*, *sacrocaudalis dorsalis lateralis*; *f*, intertransversos dorsales caudales; *f'*, intertransversos ventrales caudales; *g*, sacrocaudales ventrales laterales; *h*, sacrocaudal ventral medio. (De Getty y Ghoshal, 1967.)

a) Las **ramas pancreáticas,** que por lo general son de cuatro a siete, después de separarse de la arteria hepática pasan caudoventralmente e irrigan el cuerpo y segmentos adyacentes de los lóbulos derecho e izquierdo del páncreas. A veces las ramas pancreáticas son una o dos en su origen, que después de proporcionar varias ramas, se ramifican en la víscera pancreática.

b) La **rama lateral derecha** es la más pequeña de todos los vasos hepáticos. Irriga la apófisis caudal del lóbulo caudal del hígado *(a. lobi caudati)* y parte de los lóbulos lateral derecho y medial derecho del hígado. Frecuentemente proporciona el flujo nutricio a la vena cava caudal que está incluida en la apófisis caudada (Schiltsky, 1966).

c) La **arteria gastroduodenal** surge del lado derecho de la hepática. Después de cursar ventralmente a través del páncreas, llega a la parte craneal del duodeno. Proporciona de cinco a nueve **ramas pancreáticas,** que después de cursar cranealmente, vascularizan gran parte del lóbulo derecho y cuerpo del páncreas. La arteria gastroduodenal proporciona de una a cuatro **ramas pilóricas,** que se ramifican en la curvatura menor del estómago y píloro. En el ángulo de divergencia del lóbulo pancreático derecho, desde el cuerpo, se divide en arterias pancreaticoduodenal y gastroepiploica derecha.

α) La **arteria pancreaticoduodenal craneal** asciende caudodorsalmente sobre el lado derecho, entre la parte craneal del duodeno y el lóbulo pancreático derecho y está rodeada por ambas capas del mesoduodeno. Proporciona pequeñas ramas al páncreas, sobre el lado izquierdo, y a las partes craneal y descendente del duodeno, en el lado derecho. El modelo de ramificación puede diferir entre los distintos individuos.

β) La **arteria gastroepiploica derecha** pasa craneoventralmente sobre el lado derecho. Cruza caudoventralmente la porción craneal del duodeno cerca del píloro y le proporciona ramas. Cursa a cierta distancia a lo largo de la curvatura mayor del estómago y proporciona **ramas gástricas cortas** a las superficies parietal y visceral del órgano, incluido el omento mayor. Se anastomosa con la arteria correspondiente de la esplénica.

d) La **rama medial derecha** surge de la vecindad del vaso precedente y esencialmente irriga las partes medial derecha, lateral derecha y algunas veces la medial izquierda del hígado. Emite a su vez la **arteria cística,** que después de pasar ventralmente a lo largo del conducto cístico, se ramifica de forma variable sobre la vesícula.

e) La **rama izquierda** (hepática) es el mayor de los vasos hepáticos. Después de cursar dorsalmente y a la izquierda se divide en tres ramas. Dos de ellas irrigan el lóbulo lateral y la tercera irriga el lóbulo medial izquierdo del hígado.

f) **La arteria gástrica derecha** asienta junto a la pared del estómago. Inmediatamente después de su origen proporciona de dos a cuatro ramas que se ramifican en el tercio medio de la superficie parietal.

De acuerdo con Schiltsky (1966), una **rama esofágica** surge con frecuencia (9 de 11 ve-

ces) de la arteria gástrica derecha y después de ascender sobre el cardias, irriga el segmento caudal del esófago y se anastomosa con la rama esofágica de la aorta torácica o con la arteria broncoesofágica.

La **arteria esplénica** es la otra rama terminal de la celiaca. Pasa a la izquierda para cursar a lo largo de la extremidad dorsal del bazo, donde se relaciona con el lóbulo pancreático izquierdo, craneodorsalmente, y el divertículo del estómago caudalmente. Desde este punto pasa hacia la superficie visceral del estómago cubierta de grasa y se extiende ventralmente a lo largo del ligamento gastroesplénico *(ramus gastrolienalis)*. Irriga el bazo excepto su porción dorsal, que está vascularizada por las ramas gástricas cortas (Schiltsky, 1966). Además, la arteria esplénica irriga el omento mayor y los nódulos linfáticos esplénicos. Proporciona las siguientes ramas colaterales:

α) La **arteria gástrica izquierda**, que surge junto a la esplénica de la celiaca. Cursa ventralmente hacia la superficie visceral del estómago y parte adyacente de la curvatura menor, donde se divide en varias ramas. Las últimas pasan ventralmente a lo largo de la superficie visceral del estómago hacia la curvatura mayor del mismo y, por tanto, irrigan el tercio medio de su superficie visceral. Ocasionalmente, se anastomosa con las ramas gástricas cortas de las arterias gastroepiploicas derecha e izquierda. En ocasiones las **ramas esofágicas** surgen de la gástrica izquierda, se extienden sobre la curvatura menor del estómago e irrigan el segmento caudal del esófago, para anastomosarse con la rama esofágica de la aorta torácica o de la arteria broncoesofágica.

β) La **arteria diverticular**, que nace cranealmente a partir de la esplénica y sigue el origen de la gástrica izquierda. Ocasionalmente, surge en el tronco común con la gástrica izquierda. Irriga el divertículo del estómago.

γ) La **rama pancreática** surge caudalmente, por lo general, ligeramente distal al origen del vaso precedente, a partir de la esplénica, y pasa sobre el lado izquierdo. Se distribuye en el lóbulo pancreático izquierdo.

δ) La **arteria gastroepiploica izquierda** que nace de la esplénica dentro de la mitad ventral del bazo. Va craneoventralmente por el interior del ligamento gastroesplénico, a lo largo de la curvatura mayor del estómago. Proporciona ramas finas al ligamento gastroesplénico y se anastomosa con la arteria derecha, procedente de la hepática. Libera **ramas cortas** a lo largo de la curvatura mayor del estómago.

La **arteria mesentérica craneal** es un vaso impar que surge de la cara ventral de la aorta abdominal, cerca del nivel de la vértebra LI. Inmediatamente en su origen está relacionada, cranealmente, con el colon transverso, vena porta y cuerpo del páncreas, a la derecha. Pasa ligeramente caudoventral y hacia la izquierda y emite las siguientes ramas que pueden presentar variaciones individuales en cuanto a su origen.

a) La **arteria pancreaticoduodenal caudal**, que procede de la cara caudal del vaso primitivo y pronto se divide en dos ramas. La más pequeña pasa caudoventralmente hacia la flexura duodenoyeyunal, mientras que la otra rama lo hace caudoventralmente hacia la flexura duodenal caudal. Las dos ramas cursan hasta el segmento medio del duodeno descendente, en donde se dividen, e irrigan el duodeno y las partes adjuntas del páncreas.

b) Las **arterias yeyunales**, que son de 42 a 79 y nacen del vaso primitivo (Schiltsky, 1966). Son ramas del segmento proximal de la arteria mesentérica craneal en el lado derecho, mientras que su segmento caudal procede de los lados derecho e izquierdo. La **primera arteria yeyunal** surge inmediatamente distal al origen de la pancreaticoduodenal caudal y se ramifica en la flexura duodenoyeyunal. Se anastomosa con la pancreaticoduodenal caudal y la segunda arteria yeyunal. De la **segunda a la quinta arterias yeyunales** nacen entre la cólica derecha y la ileocecocólica (iliocólica), al lado derecho, e irrigan el segmento inicial del yeyuno. Las diez primeras arterias yeyunales son relativamente grandes, el resto decrecen gradualmente tanto de tamaño como de longitud. El primer vaso se divide en ramas ascendente y descendente para anastomosarse con los adyacentes y formar arcadas. Por detrás de la décima arteria yeyunal cada una da de tres a seis ramas radiales que se anastomosan con las ramas de las arterias yeyunales. Irrigan el yeyuno y los nódulos linfáticos mesentéricos por medio de pequeñas ramas.

c) Las **arterias ileales**, en número de dos a cuatro, surgen de la mesentérica craneal a la izquierda y algo caudal. Inmediatamen-

te después de su nacimiento se dividen y forman una red vascular. Una de las ramas de la primera arteria ileal va paralela al íleon por el interior del mesenterio, para anastomosarse con la rama mesentérica ileal. Las arterias ileales en general, irrigan los dos tercios y la rama mesentérica ileal un tercio del íleon (Schiltsky, 1966).

d) La **arteria ileocecocólica** (N.A.V.: ileocólica) surge del lado izquierdo del vaso primitivo, se sitúa ventral e inmediatamente después de su origen emite la **rama cólica.** Según Schiltsky (1966), el ciego aparece colocado transversalmente y craneal a la abertura pelviana craneal cuando el estómago está vacío y, por tanto, la arteria ileocecocólica pasa a la derecha caudalmente en el arco y sigue craneal al ciego, mientras que la rama cólica asienta sobre el lado izquierdo y entra en el colon ascendente, caudoventralmente. Cuando el estómago está parcial o completamente lleno, el ciego asienta en la pared abdominal izquierda, con su vértice sobre el lado izquierdo de la abertura pelviana craneal y, por tanto, la arteria ileocecocólica cursa caudalmente en el lado derecho del ciego, mientras que la rama cólica lo hace ventralmente y a la izquierda.

α) La **rama cólica** entra en el colon ascendente y sigue su flexura. También irriga la flexura central y los gyrus centrípetos. Dorsal a la flexura central del colon ascendente se anastomosa con la arteria cólica derecha.

β) La **arteria cecal** es la rama mayor del vaso primitivo. Va al pliegue ileocecal hasta el vértice del ciego e irriga su banda ventral.

γ) La **rama mesentérica ileal** es relativamente pequeña y va paralela al íleon en el interior del mesenterio. Se anastomosa con la primera arteria ileal e irriga la parte terminal (aproximadamente un tercio) del íleon.

e) La **arteria cólica derecha** surge de la cara craneoventral de la mesentérica craneal. Algunas veces emerge de un tronco común con la arteria cólica media. Irriga los gyrus centrífugos del colon ascendente y dorsal a la flexura central se anastomosa con la rama cólica de la arteria ileocecocólica. Además, una o dos ramas surgen de su segmento inicial e irrigan la porción del colon transverso que se adhiere al colon ascendente.

f) La **arteria cólica media** nace de un tronco común con la cólica derecha, de la arteria mesentérica craneal. Pasa craneodorsalmente a la izquierda, acompaña al colon transverso y proporciona algunas ramas pequeñas. Se anastomosa con la arteria cólica izquierda. A veces la arteria cólica media, cerca de su origen, se divide en una rama que cursa sobre el colon descendente y se anastomosa con la arteria cólica izquierda, y otra que va hacia el colon ascendente y se anastomosa con la arteria cólica derecha.

Las **arterias renales** surgen de las caras laterales de la aorta abdominal, ligeramente caudal al origen de la abdominal craneal (figuras 44-10 a 44-12). La arteria renal derecha nace algo más craneal que la izquierda. La arteria renal derecha pasa a lo largo de la cara dorsal de la vena cava caudal y a la derecha de la glándula adrenal y junto al hilio del riñón, se divide en varias ramas. Durante su curso proporciona ramas pequeñas a la glándula adrenal *(rami adrenales* [*suprarrenales*] *caudales),* al uréter *(ramus uretericus)* y a la cápsula del riñón derecho. La arteria renal izquierda pasa dorsal a la glándula adrenal y se divide en varias ramas antes de entrar en el hilio del riñón izquierdo. Proporciona idénticas ramas a la glándula adrenal y al uréter.

Las **arterias testiculares** surgen ligeramente caudales a los orígenes de las arterias renales, a partir de la aorta abdominal (figura 44-11). Irrigan, fundamentalmente, los testículos y por medio de ramas colaterales el epidídimo y los conductos deferentes.

Las **arterias ováricas** son las homólogas de las testiculares del macho (figs. 44-10 y 44-12). Esencialmente irrigan los ovarios, con inclusión del oviducto *(ramus tubarius)* y la parte craneal del cuerno uterino *(ramus uterinus).*

La **arteria mesentérica** caudal, impar, surge cerca de la terminación de la aorta abdominal y de su cara ventral, a nivel de las vértebras Lv o Lvi (figs. 44-10 y 44-12). Después de cursar caudoventralmente pronto se divide en sus ramas terminales sobre la cara dorsal del colon descendente. La **arteria cólica izquierda,** después de cursar craneal-mente en el mesocolon, irriga la mayor parte del colon descendente por medio de varias ramas pequeñas. Con frecuencia se anastomosa con ramas de la arteria cólica media cerca de la transición del colon transverso a colon descendente. En ausencia de la arteria cólica media, la arteria cólica izquierda está mejor desarrollada e irriga la zona de vascularización de la cólica media (Schiltsky,

1966); finalmente se anastomosa con ramas de la arteria cólica derecha. La **arteria rectal craneal** es mayor que el vaso precedente. Después de pasar caudalmente, dorsal al colon descendente y recto, se divide en varias ramas que irrigan la parte terminal del colon descendente, recto y ano (figs. 44-11 y 44-12). Se anastomosa con ramas de las arterias rectal caudal formando una delicada red vascular.

La **arteria ilíaca interna** nace como rama terminal de la aorta abdominal, de 1 a 1,5 cm caudal al origen de la ilíaca externa, a nivel de la última vértebra lumbar (figs. 44-11 y 44-12). Pasa hacia la abertura pelviana, craneal a lo largo del músculo iliaco y en el interior de la cavidad pelviana, asienta entre aquel músculo y la parte intrapelviana del obturador externo. Atraviesa el ligamento sacrotuberoso ancho por el foramen isquiático mayor y camina sobre la superficie externa de aquel ligamento, lateral a la espina isquiática, hacia el agujero isquiático menor, donde termina dividiéndose en arterias pudenda interna y glútea caudal. Durante su curso proporciona las siguientes ramas:

a) La **arteria umbilical**, junto al origen del vaso primitivo y a lo largo de la pared lateral de la abertura pelviana craneal. Cursa lateralmente hasta el uréter y un poco cranealmente hacia el ligamento lateral de la vejiga, donde proporciona las **arterias vesiculares craneales.** Su segmento distal está obliterado después del parto y forma el **ligamento redondo de la vejiga.** La arteria umbilical da la arteria deferencial en el macho, homóloga de la uterina de la hembra.

α) La **arteria deferencial** *(a. ductus deferentis)* procede de la pared media o caudal de la umbilical, ligeramente caudal al origen de ésta. Después de cursar craneoventralmente lateral a la glándula vesicular, proporciona una pequeña rama, la **uretérica,** para el uréter. Luego va hacia el anillo inguinal profundo y se incorpora al cordón espermático para descender por el canal inguinal. En el interior del canal inguinal se divide en varias ramas que cursan hacia el epidídimo a lo largo del conducto deferente. Después de pasar entre la superficie medial del epidídimo y el testículo, perfora la cola del epidídimo. Las ramas de la arteria deferencial se anastomosan con las de la testicular, y forman la **arteria testicular accesoria** (Nunez y Getty, 1969).

β) La **arteria uterina** se corresponde co la arteria precedente del macho. Nace de l umbilical casi en el mismo lugar que la a teria deferencial. Sigue un curso craneoven tral flexuoso sobre el lado medial del liga mento ancho y, atravesando la cara profun da del uréter, proporciona la **rama uretérica** Avanza por el ligamento ancho donde se di vide en varias ramas pequeñas que se anas tomosan unas con otras y que se extienden hacia la curvatura menor del cuerno uterino. Después de dividirse de nuevo irrigan los cuernos uterinos, el tercio caudal de la trompa uterina y el cuerpo y cérvix del útero.

Las ramas de la arteria uterina se anastomosan cranealmente con la rama uterina (craneal) de la arteria ovárica y, caudalmente, con la rama uterina (caudal) de la arteria urogenital.

b) La **arteria iliolumbar** surge a partir de la cara dorsolateral del vaso primitivo, a lo largo del borde craneal de la parte intrapelviana del músculo obturador externo. Irriga el iliaco y se anastomosa con ramas de la ilíaca circunfleja profunda y femoral (Bickhardt, 1961).

Según Sisson y Grossman (1953), proporciona también una rama al músculo cuádriceps femoral y lateral del muslo, y se ramifica en los músculos abdominales. También puede dar origen a la arteria epigástrica superficial caudal, que en otros casos surge de la femoral profunda.

La **arteria obturadora** (figs. 44-11 y 44-12), según la N.A.V. (1968), surge a partir de la iliolumbar, e irriga la parte intrapelviana del músculo obturador externo. Se anastomosa con la rama obturadora de la arteria femoral circunfleja media.

c) La **arteria glútea craneal** surge a nivel de la escotadura isquiática mayor, a partir de la ilíaca interna, e irriga los glúteos medio, accesorio y glúteo profundo, y se anastomosa con la arteria ilíaca circunfleja profunda, sexta lumbar y las ramas sacras de la arteria sacral media (Koch, 1970).

d) La **arteria urogenital** emerge de la pared ventral de la ilíaca interna, opuesta al origen de la glútea craneal (figs. 44-11, 44-12 y 44-15). Se divide en ramas craneal y caudal en el lado lateral de la glándula vesicular del macho. La **rama craneal** se ramifica en la glándula vesicular y durante su curso craneoventral emite las siguientes colaterales:

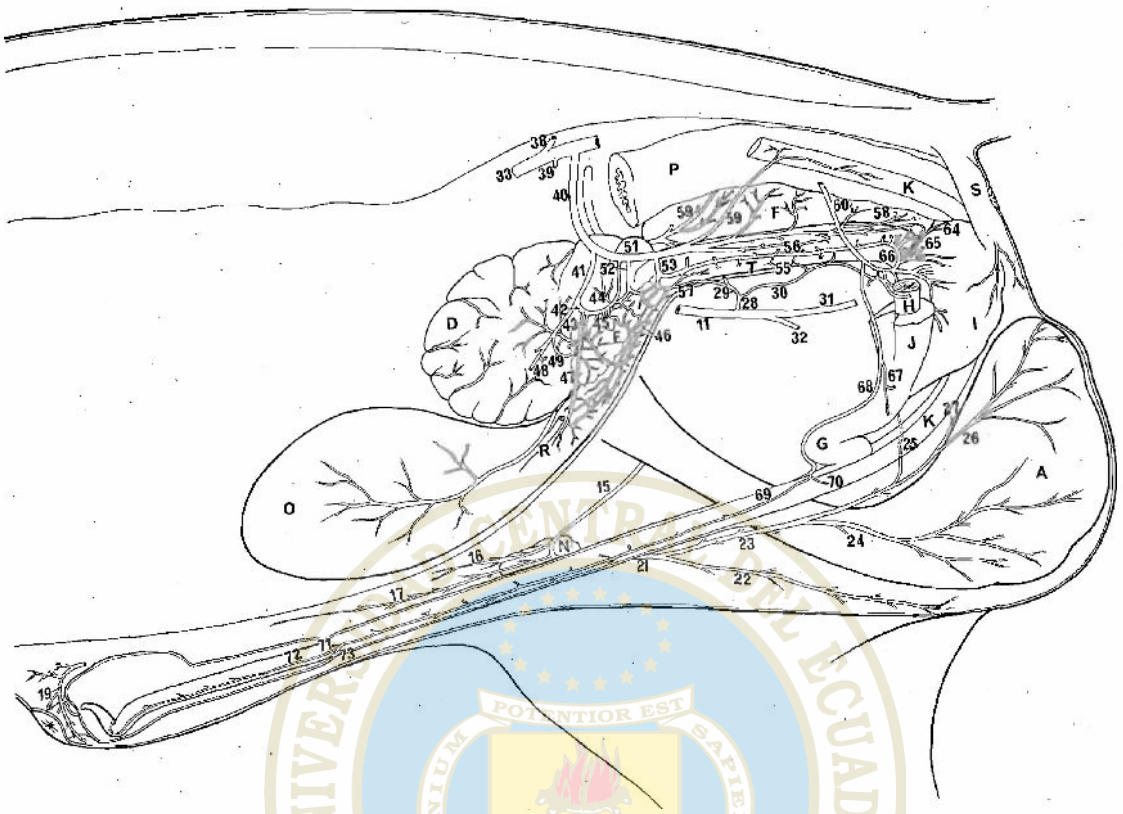


Fig. 44-15. Esquema de las arterias del aparato genital del verraco.

A, testículo derecho; *D*, glándula vesicular derecha; *E*, glándula prostática; *F*, glándula bulbouretral derecha; *G*, pene (flexura sigmoidea); *H*, pilar del pene (separado del arco isquiático); *I*, bulbospongioso; *J*, isquiocavernoso *(en parte, separado)*; *K*, retractor del pene *(cortado)*; *N*, nódulos linfáticos escrotales (inguinales superficiales) *(reflejados)*; *O*, vejiga; *P*, recto; *R*, uréter *(cortado)*; *S*, esfínter anal externo; *T*, uretra (la vaina del pene y el saco prepucial se han abierto); *11*, a. femoral circunfleja media; *15*, a. pudenda externa; *16*, ramas craneal lateral y *17*, craneal media de la a. epigástrica superficial caudal; *19*, semicírculo arterial del prepucio; *21*, continuación de *15*; *22*, *23*, ramas escrotales craneales; *24*, rama al septum escrotal; *25*, rama anastomótica de *21* con *60*; *26*, rama terminal media de *21* y *22*; *27*, rama terminal lateral de *21* y *22*; *28*, rama obturadora de *11*; *29*, *30*, ramas de *28*; *31*, rama caudoproximal de *11*; *32*, continuación de *11*; *33*, a. iliaca interna; *38*, a. glútea caudal; *39*, a. obturadora; *40*, a. urogenital; *41*, rama craneal de *40*; *42*, rama prostática; *43*, arco arterial formado por *42* y *49*; *44*, arco arterial formado por *42* y *51*; *45*, ramas para la próstata procedentes de *43* y *44*; *46*, red arterial de la uretra; *47*, a. vesicular caudal; *48*, rama uretérica de *41*; *49*, rama a la glándula vesicular; *51*, rama caudal de *40*; *52*, ramas anastomóticas desde *51* a *42*; *53*, ramas anastomóticas de *51* a *60*; *55*, ramas ventrales de *53*; *56*, ramas mediales de *53*; *57*, ramas anastomóticas de *46* a *28*; *58*, a. perineal dorsal; *59*, rama al retractor del pene; *60*, a. pudenda interna; *64*, ramas perineales; *65*, rama al isquiouretral; *66*, ramas anastomóticas de *60* a *40*; *67*, rama para anastomosarse con *15*; *68*, a. dorsal del pene; *69*, rama lateral de *68*; *70*, rama para el retractor del pene; *71*, rama prepucial de *68*; *72*, rama superficial de *68*; *73*, rama profunda de *68*. (De Nunez y Getty, 1969.)

α) La **rama deferencial** *(ramus ductus deferentis)*, que surge cerca de la base de la glándula vesicular y pasa sinuosamente sobre la cara medial del conducto deferente. Irriga el tercio craneal del conducto deferente y, normalmente, se anastomosa con la arteria deferencial de la umbilical. Con frecuencia surge por un tronco común con la arteria vesicular caudal.

β) La **arteria vesicular caudal** que se dirige ventralmente al cuello de la vejiga, con ramas que contribuyen a la formación de la red arterial alrededor de la uretra; normalmente, emite una **rama uretérica** a la cara medial del extremo caudal del uréter.

γ) La **rama prostática** es grande y pasa ventralmente a la superficie dorsal de la glándula próstata, donde se divide en dos ramas. Una de ellas, después de cursar craneoventralmente, se anastomosa con la rama colateral a la glándula vesicular, para formar un arco arterial a la próstata (Nunez y Getty, 1969). La otra pasa dorsocaudalmente y se anastomosa con las ramas prostáticas de la rama caudal de la urogenital. Algunas de ellas pasan a la cara dorsolateral de la

uretra *(ramus urethralis)* y forman una red arterial que se anastomosa con su homóloga contralateral.

La **rama caudal** de la arteria urogenital va caudalmente entre las glándulas bulbouretrales y proporciona unas cuantas ramas craneoventralmente que, después de anastomosarse con la rama prostática, forman un arco arterial como se ha indicado antes. Irriga el recto mediante la **arteria rectal media** *(a. rectalis media)*.

Tanto en la hembra como en el macho, la arteria urogenital se divide en ramas craneal y caudal. La **rama craneal** cursa caudoventralmente hacia el tercio caudal de la vagina en el borde caudal del ligamento ancho del útero. Se divide a su vez en varias ramas:

α) La **rama uterina** (caudal) continúa craneolateralmente por la pared lateral del cérvix y el cuerpo del útero. Después pasa a lo largo de la cara ventral del útero y se anastomosa con las ramas de la arteria uterina procedentes de la umbilical. Algunas veces la arteria vesicular caudal surge junto con la rama uterina (caudal).

β) La **arteria vesicular caudal** pasa craneoventralmente hacia el cuello de la vejiga y se anastomosa con las arterias vesiculares craneales de la umbilical. Proporciona una **rama uretérica**, lateralmente, para el uréter y otra **uretral** para los tercios craneal y medio de la uretra. Esta se anastomosa con la arteria uretral que procede de la pudenda interna; esta anastomosis forma un delicado vaso que, a su vez, se anastomosa con la rama obturadora de la arteria femoral circunfleja media (Nunez y Getty, 1969).

γ) La **rama vaginal** va caudalmente sobre la pared lateral de la vagina y después de anastomosarse con la rama similar de la rama caudal de la urogenital, irriga los dos tercios craneal y medio de la vagina.

La **rama caudal** cursa caudalmente a lo largo de la superficie dorsal de la vagina, vestíbulo y vulva a los que irriga, así como al recto *(a. rectalis media)*.

e) La **arteria perineal dorsal** es la continuación de la rama caudal de la urogenital, después del origen de la arteria rectal media, en ambos sexos (fig. 44-15). En el macho cursa caudalmente entre las glándulas bulbouretrales, donde proporciona numerosas ramas que irrigan la glándula y el músculo retractor del pene y una rama anastomótica para la pudenda interna (Nunez y Getty, 1969). En la hembra, después de pasar medial a la vagina, a la cual irriga, alcanza el recto y la vulva. Continúa medial con el vestíbulo constrictor para alcanzar el músculo vulvoconstrictor donde forma un círculo arterial. Irriga el tercio ventral del esfínter anal interno y externo, incluidas la grasa y la piel de la región perineal. Cerca de su origen libera una rama, que después de cursar caudoventralmente, se anastomosa con la pudenda interna (Nunez y Getty, 1969). Proporciona también la **arteria rectal caudal** en la hembra, que irriga la parte caudal del recto, ano y músculos coccígeos. Como una variación, la arteria perineal dorsal surge de la glútea caudal en ambos sexos (Nunez y Getty, 1969).

Existen variaciones entre las **arterias perineal dorsal** derecha e izquierda en el mismo individuo. Algunas están mejor desarrolladas que las otras.

f) Las **ramas musculares,** que son de tres a seis y que surgen de la iliaca interna cerca de la escotadura isquiática menor. Una de ellas *(a. obturatoria)* pasa mediodistalmente. Después de irrigar la parte intrapelviana del obturador externo, se anastomosa con la rama obturadora de la arteria femoral circunfleja media (Bickhardt, 1961). Otras ramas vascularizan de forma variable los músculos glúteos superficial, medio, profundo y piriforme. Según Bickhardt (1961), una de estas ramas se anastomosa con la arteria glútea craneal.

g) La **arteria glútea caudal** es una de las ramas terminales de la iliaca interna cerca de la escotadura isquiática menor (figs. 44-11 y 44-12). Se divide en varias ramas que irrigan los músculos gluteobíceps, piriforme, glúteo medio, semitendinoso y semimembranoso. Se anastomosa con ramas de la iliaca circunfleja profunda y femoral circunfleja media. En el macho puede dar origen a la **arteria caudal rectal.**

h) La **arteria pudenda interna** es la otra rama terminal de la iliaca interna cerca de la escotadura isquiática menor (figs. 44-11, 44-12 y 44-15) o craneal a ella. Perfora el ligamento sacrotuberal ancho y entra en la parte retroperitoneal de la cavidad pelviana. Pasa caudoventralmente sobre el músculo obturador externo hacia el arco isquiático, en compañía de la vena satélite y del nervio pudendo. Libera las siguientes ramas:

α) Ramas musculares a la parte intrapelviana del obturador externo.

β) La **arteria uretral**, que pasa craneal-mente a la pared lateral de la uretra, donde se anastomosa con su homónima contralateral así como con la rama uretral de la arteria urogenital y forman una red arterial.

γ) La **arteria perineal ventral,** que pasa dorsocaudalmente a la región perineal, entre el músculo retractor del pene y el esfínter anal externo. Irriga el isquiouretral y la fascia y piel de la región perineal ventral. Según la N.A.V. (1968), en el verraco, la **arteria rectal caudal** surge a partir de la perineal ventral cuando no se origina a partir de la glútea caudal. Algunas de las ramas de la perineal ventral se ramifican en la pared del escroto *(rami scrotales caudales).*

La **arteria rectal caudal** tiene un origen muy variable. Puede surgir de la iliaca terminal (Bickhardt, 1961) y de la glútea caudal o de la pudenda interna (Nunez y Getty, 1969).

δ) La **arteria del pene** es la continuación de la pudenda interna alrededor del arco isquiático. Se divide en: **arteria del bulbo peneano** *(a. bulbi penis);* la **arteria profunda del pene** *(a. profunda penis),* que irriga el cuerpo cavernoso del pene y la **arteria dorsal del pene.** Esta se divide en ramas derecha e izquierda por detrás del segundo arco de la flexura sigmoidea. La rama izquierda está relativamente mejor desarrollada que la derecha; tanto la derecha como la izquierda proporcionan otras pequeñas al músculo retractor del pene. La izquierda cursa luego ventrolateralmente y cerca del fórnix prepucial se divide en ramas prepucial, superficial y profunda. La **rama prepucial** penetra en la lámina prepucial y se anastomosa con la arteria pudenda externa. La **rama superficial** pasa entre la capa prepucial interna y la túnica albugínea del pene, mientras que la **rama profunda,** después de penetrar en la albugínea, se ramifica en el cuerpo cavernoso del pene.

δ*a)* En la hembra, la arteria pudenda interna se convierte en **arteria del clítoris,** cerca del arco isquiático, de forma variable, se divide en arterias del **bulbo vestibular, profunda del clítoris** y **dorsal del clítoris.** La arteria del bulbo vestibular, después de cursar caudalmente sobre la pared vaginal lateral, irriga el bulbo vestibular. Después de la arteria precedente surgen las **ramas vestibulares** (Nunez y Getty, 1969) que cursan caudalmente hacia el músculo vestibuloconstrictor y se anastomosan con la rama correspondiente de la arteria urogenital. La **arteria profunda del clítoris** procede de la rama caudal del vaso primitivo, o junto con las ramas vestibulares. Cursa craneoventralmente hacia el pilar del clítoris. La **arteria dorsal del clítoris** continúa al vaso primitivo, ventral al arco isquiático y después de cursar caudalmente sobre la pared lateral del cuerpo del clítoris, penetra en él.

Algunas veces la **arteria dorsal del clítoris** de ambos lados surgen en un tronco común a partir de la arteria izquierda del clítoris (Nunez y Getty, 1969).

MIEMBRO PELVIANO

La **arteria iliaca externa** surge de la aorta abdominal ventral a la última vértebra lumbar, ligeramente craneal al promontorio sacro (fig. 44-10). Cursa caudolateralmente, paralela a la cara medial del iliopsoas al origen del sartorio, donde se hace ventrocaudal y abandona la cavidad abdominal a través del anillo femoral. Después, pasa a lo largo de la cara profunda del sartorio y continúa como arteria femoral en el muslo. Las principales ramas de la iliaca externa son las siguientes (fig. 44-16):

1. La **arteria iliaca circunfleja profunda** que procede del vaso primitivo, y después de pasar ventrolateralmente a lo largo de la cara ventral del músculo iliopsoas, se divide en ramas caudal y craneal. Junto a su origen proporciona ramas a los nódulos linfáticos iliacos laterales. La rama craneal se extiende craneoventralmente sobre la cara profunda del músculo transverso abdominal; se divide en varias ramas que irrigan el músculo precedente, así como el oblicuo interno del abdomen, el recto abdominal, tensor de la *fascia lata* y fascia y piel de la región del flanco. La rama caudal, ligeramente caudal a la tuberosidad coxal, perfora la pared abdominal, y al alcanzar la cara profunda del tensor de la *fascia lata,* se divide en varias ramas que lo irrigan, así como los músculos recto femoral, vasto lateral, glúteo medio, gluteobíceps y los nódulos linfáticos subiliacos. También vascularíza la fascia y piel del flanco, más intensamente.

2. La **arteria femoral profunda** procede de la iliaca externa cerca del borde craneal del pubis. Pasa medial a la cabeza caudal del sartorio y algo ventral al *pecten ossis pubis,* entre los músculos iliopsoas y obturador externo hasta el adductor, donde termina en varias ramas. Estas son, principalmente, las siguientes:

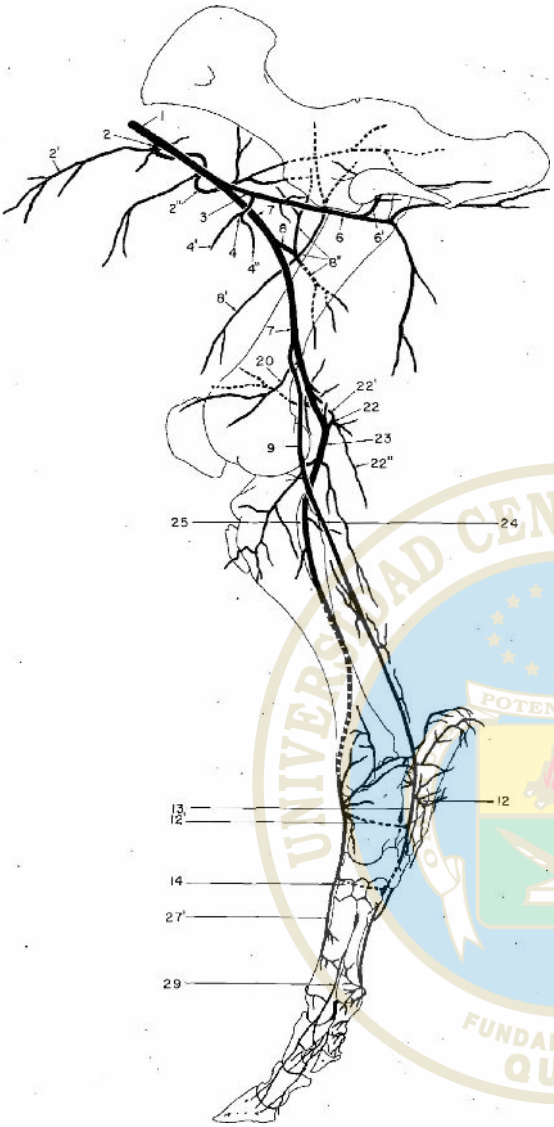


Fig. 44-16. Esquema arterial del miembro pélvico del cerdo doméstico a través de la arteria iliaca externa; vista medial.

1, a. iliaca externa; *2*, a. iliaca circunfleja profunda; *2'*, rama craneal; *2''*, rama caudal; *3*, a. femoral profunda; *4*, tronco pudendoepigástrico; *4'*, a. epigástrica caudal (profunda); *4''*, a. pudenda, externa; *6*, a. femoral circunfleja media; *6'*, rama obturadora; *7*, a. femoral; *8*, a. femoral circunfleja lateral; *8'*, rama descendente de *8*; *8''*, continuación de *8*; *9*, a. safena; *10*, ramas maleolares mediales; *11*, continuación de *9*; *12*, a. plantar lateral; *12'*, rama perforante proximal accesoria; *13*, a. plantar media; *14*, rama perforante proximal; *20*, a. genicular descendente; *22*, a. femoral caudal; *22'*, rama ascendente; *22''*, rama descendente; *23*, a. poplítea; *24*, a. tibial caudal; *25*, a. tibial craneal; *27'*, a. metatarsiana dorsal III; *29*, a. digital común dorsal (pedal) II. (De Ghoshal y Getty, 1968.)

A. El **tronco pudendoepigástrico,** que surge de la femoral media a la cabeza caudal del sartorio y continúa hacia el anillo inguinal profundo, donde se divide en arterias epigástrica caudal (profunda) y pudenda externa. Las arterias precedentes pueden surgir por separado de la femoral profunda sin formar tronco.

a) La **arteria epigástrica caudal** (profunda), que pasa a lo largo de la cara profunda del músculo recto abdominal. Después de irrigarlo se anastomosa con la epigástrica craneal, con la craneal abdominal y con la iliaca circunfleja profunda y también con ramas de la pudenda externa. Además, proporciona la **arteria media vesicular** que va a la vejiga.

b) La **arteria pudenda externa** desciende a través del canal inguinal para emerger por el anillo inguinal superficial (fig. 44-17). Emite como rama una arteria epigástrica superficial caudal, que cursa cranealmente a lo largo de la cara superficial del músculo recto abdominal y lo irriga en toda su extensión; finalmente, se anastomosa con la arteria epigástrica superficial craneal. Proporciona ramas al cordón espermático, prepucio y escroto, en el macho, en tanto que en la hembra irriga las cuatro mamas caudales y el perineo, donde se anastomosa con la pudenda interna. La **arteria cremastérica** es un vaso muy delgado presente en ambos sexos (Nunez, 1964). Tiene un origen variable a partir del tronco pudendoepigástrico, con referencia a la femoral profunda, iliaca circunfleja profunda, o pudenda externa. Irriga el músculo cremáster, en el macho y en la hembra.

B. La **arteria femoral circunfleja media** es la continuación de la femoral profunda por detrás del origen del tronco pudendoepigástrico (figs. 44-11, 44-12, 44-15 y 44-16). Pasa caudodistalmente a través del músculo adductor, entre las caras yuxtapuestas del semitendinoso y gluteobíceps hasta los nódulos linfáticos poplíteos. Proporciona colaterales a los músculos pectíneo, obturador externo, gluteobíceps, adductor, cuadrado femoral, gemelos, semimembranoso, semitendinoso y gracilis. Una de estas ramas se anastomosa con la arteria glútea craneal en la superficie lateral del glúteo profundo.

La **rama obturadora,** normalmente, es única y pasa dorsocranealmente a través del foramen obturador, irriga la parte intrapelviana del obturador externo y coccígeo y se anastomosa con la arteria obturadora que procede de la iliolumbar, pudenda interna o iliaca interna. Además, la rama obturadora se anastomosa con la arteria urogenital

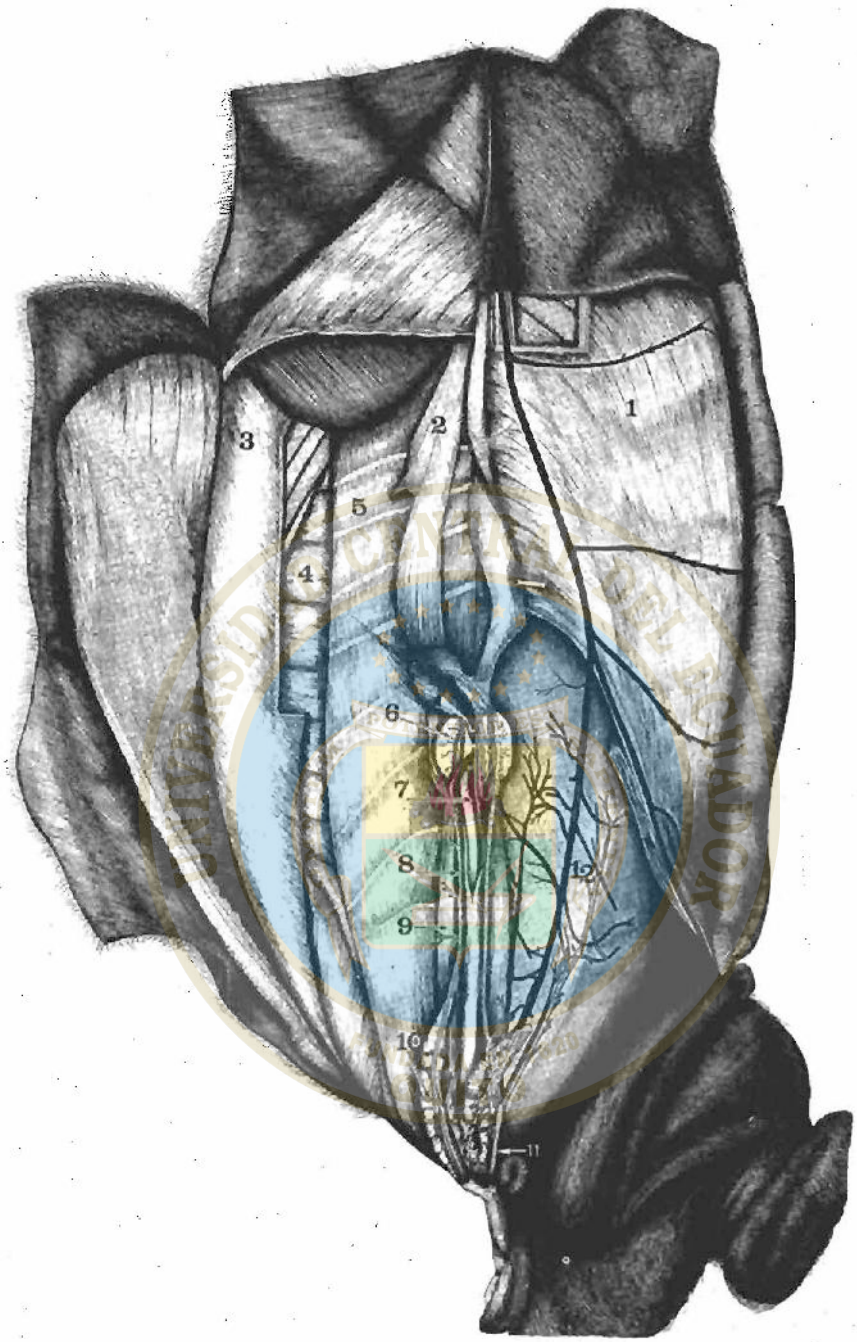


Fig. 44-17. Genitales externos del macho.

1, oblicuo externo del abdomen; *2*, prepucial craneal; *3*, oblicuo interno del abdomen; *4*, transverso abdominal; *5*, recto abdominal; *6*, divertículo prepucial; *7*, glande del pene; *8*, a. epigástrica superficial caudal; *9*, prepucial caudal; *10*, nódulos linfs. escrotales; *11*, vasos pudendos externos; *12*, vasos epigástricos superficiales caudales.

(N.A.V.: *a. prostatica* en el macho o *a. vaginalis* en la hembra) sobre la pared lateral de la uretra, o con las ramas musculares de la pudenda interna.

La **arteria femoral** es la extensión distal de la iliaca externa en el miembro pelviano por detrás del anillo femoral. Pasa entre las dos cabezas del músculo sartorio y descien-

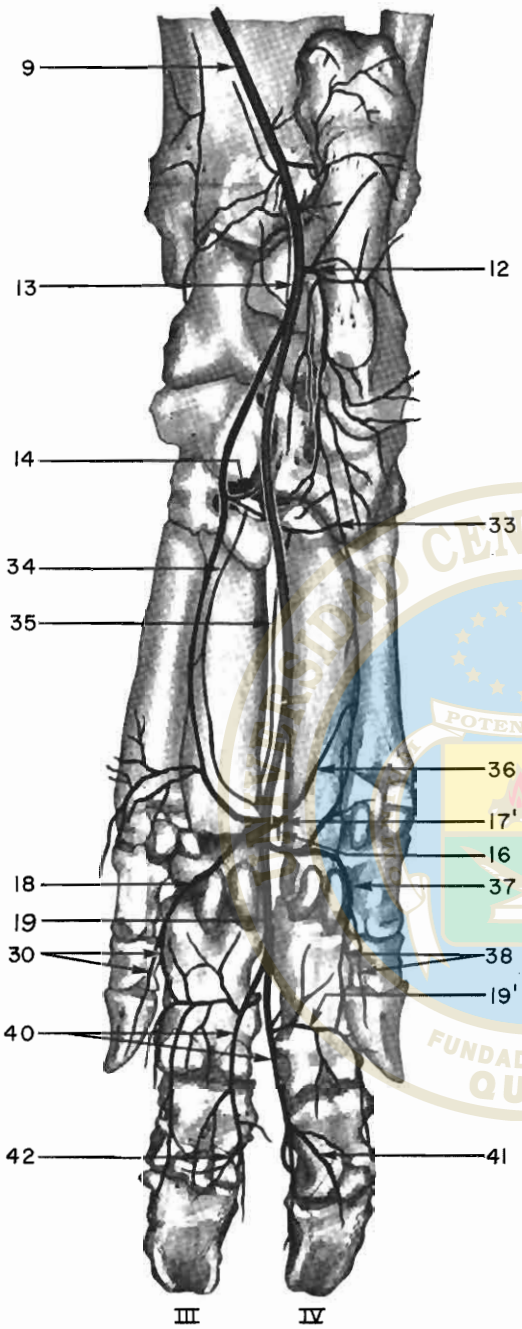


Fig. 44-18. Esquema de las arterias de la parte distal del miembro pélvico del cerdo doméstico; vista plantar.

9, a. safena; *11*, continuación de *9*; *12*, a. plantar lateral; *13*, a. plantar media; *14*, rama perforante proximal; *16*, rama perforante distal; *17'*, arco plantar profundo (distal); *18*, a. digital común plantar II; *19*, a. digital común plantar III; *19'* rama plantar de la falange proximal; *30*, aa. digitales propias plantares II y III; *33*, arco plantar profundo (proximal); *34*, a. metatarsiana plantar II; *35*, a. metatarsiana plantar III; *36*, a. metatarsiana plantar IV; *37*, a. digital común plantar IV; *38*, aa. digitales propias plantares IV y V; *40*, aa. digitales propias plantares III y IV; *41*, rama a la región bulbar; *42*, rama plantar de la falange proximal. (De Ghoshal y Getty, 1968.)

de por el canal femoral. Continúa a través de la región poplítea y se convierte en arteria poplítea, mientras cursa entre las dos cabezas del gastrocnemio. Inmediatamente después de entrar en el canal femoral proporciona ramas a los músculos iliaco, sartorio, pectíneo, adductor y semimembranoso. Algunas de éstas se anastomosan con las arterias iliacas circunflejas profunda e iliolumbar. Sus principales ramas son las siguientes (figura 44-16):

1. La **arteria femoral circunfleja lateral** es grande y después de cursar lateralmente durante un corto trayecto entre el músculo recto femoral y el vasto medio, se divide en ramas ascendente y descendente. La primera se divide en varias ramas musculares, a lo largo de la cara profunda del músculo vasto lateral, para el cuádriceps femoral, glúteo medial y profundo, tensor de la *fascia lata* y gluteobíceps. Se anastomosa con las arterias femoral caudal y genicular descendente cerca de la rótula y con las arterias iliaca circunfleja profunda y glútea caudal. Algunas veces la arteria nutricia del fémur surge de ella. La **rama descendente** (antes llamada arteria femoral craneal) cursa distocranealmente y vasculariza los músculos recto femoral, vasto medial, sartorio, iliaco y se anastomosa con la arteria iliaca circunfleja profunda.

2. La **arteria safena** es la rama más extensa del vaso primitivo. Pasa subcutáneamente en sentido distocaudal y, cerca de la mitad de la pierna, asienta craneal al tendón calcáneo común. Desciende luego a lo largo de la cara medial de la tuberosidad calcánea y ligeramente distal a las estructuras precedentes proporciona las **ramas maleolares mediales,** que se ramifican en la cara dorsomedial del tarso para anastomosarse con la arteria pedal dorsal. En este sitio también proporciona **ramas calcáneas** que se distribuyen alrededor de la tuberosidad calcánea, así como en la fascia y piel de la cara lateral del tarso. A nivel de *sustentaculum tali* las safenas se dividen en arterias plantar medial y lateral. Durante su curso en el muslo y pierna proporcionan varios vasos a la fascia y piel de la parte craneomedial de la articulación femorotibiorrotuliana, y superficie medial de la pierna (fig. 44-18).

a) A nivel de la articulación tarsocrural la **arteria plantar medial** proporciona una rama media que se anastomosa con la arteria

digital plantar común II, cerca de la articulación del menudillo, inmediatamente al origen de este último. Cerca de la base de los huesos metatarsianos grandes proporciona una **rama profunda** que, después de cursar lateralmente entre los músculos interóseos y metatarsianos, se anastomosa con la arteria plantar lateral, con la cual constituye el arco plantar profundo (proximal). La **rama superficial** de la arteria plantar medial, cerca del metatarso, proporciona la arteria digital común dorsal (pedal) II (en ausencia de la correspondiente arteria metatarsiana dorsal) que, después de pasar a través del segundo espacio intermetatarsiano, aparece dorsal y ligeramente proximal a la articulación del menudillo, para dividirse en arterias digitales propias dorsales II y III que descienden a lo largo de la superficie axial del segundo dedo y superficie abaxial del tercero, respectivamente. La arteria digital propia dorsal (abaxial) III recibe también anastomosis de la rama plantar de la falange proximal, que parten de la arteria digital común plantar III o de su rama terminal axial, cerca de la mitad de la falange proximal. La rama superficial de la arteria plantar medial desciende a lo largo de la cara medial de los tendones flexores y sobre la parte plantar de la articulación del menudillo y forma el arco plantar superficial, que tiene forma de zigzag, junto con la rama media de la arteria plantar lateral. En la superficie plantar de la articulación del menudillo con los dedos principales, los arcos superficial y profundo (distal) están en contacto entre sí.

α) **La arteria digital común plantar II,** que surge de la rama superficial de la arteria plantar medial sobre la cara plantar de la articulación del menudillo con el segundo dedo, junto a su origen recibe la rama media de la arteria plantar medial. Pronto se divide en arterias digitales plantares propias II y III que cursan a lo largo de la superficie axial del segundo dedo y superficie abaxial del tercero. La arteria digital propia plantar (abaxial) III da la rama plantar de la falange proximal a partir del vaso primitivo, o de su rama terminal axial *(a. digitalis plantaris propria* III) cerca de la mitad de la falange proximal. Entra en la falange distal a través del foramen para anastomosarse con la arteria digital propia plantar (abaxial) III formando el **arco terminal.**

β) **La arteria digital común plantar IV** surge de la rama superficial de la plantar medial ligeramente distal al vaso precedente. Durante su curso recibe la arteria plantar lateral y después de un corto trayecto, se divide en arteria digital propia plantar IV y V, que descienden a lo largo de la superficie abaxial del cuarto dedo y superficie axial del quinto, respectivamente. La arteria digital propia plantar (abaxial) IV recibe la rama plantar de las falanges proximales desde el vaso primitivo o de su rama terminal axial *(a. digitalis plantaris propria* IV) cerca de la mitad de la falange proximal. Después de cursar a lo largo de la superficie abaxial del cuarto dedo entra en la falange distal a través del foramen. Dentro del hueso se anastomosa con la arteria digital propia plantar (axial) IV para constituirse así en el **arco terminal.**

γ) **La arteria digital común plantar III** continúa la rama superficial de la arteria plantar medial a lo largo de la cara plantar de la articulación del menudillo con los dedos principales. Cerca de la mitad de la falange proximal proporciona las ramas plantares que, después de cursar profundamente a los tendones flexores y a lo largo de la superficie plantar de la falange proximal, se anastomosan con las arterias digital propia plantar (abaxial) III y IV, respectivamente. Siguiendo sus anastomosis las ramas plantares de la falange proximal se extienden más a las partes dorsomedial y dorsolateral de los dedos principales donde, finalmente, se anastomosan con las arterias digitales propias (pedal) dorsal (abaxial) III y IV, respectivamente. Subsecuentemente, la arteria digital común plantar III se divide en arterias digitales propias plantares (axiales) III y IV, que descienden a lo largo de la superficie axial del tercero y cuarto dedos. Algunas veces las ramas plantares de la falange proximal surgen de las arterias digital propia plantar (axial) III y IV. Cerca del origen de los vasos precedentes surgen dos arterias interdigitales que después de atravesar el espacio interdigital de los dedos principales se anastomosan con las arterias digitales propias dorsales (axial) (pedal) III y IV. Las otras ramas y disposiciones son idénticas a las del miembro torácico.

b) **La arteria plantar lateral** después de cruzar oblicuamente el tendón del flexor digital superficial, desciende por el surco formado por los tendones flexores y el ligamento plantar largo y se anastomosa con la rama perforante accesoria (N.A.V.: *a. tarsea per-*

forans proximalis) de la arteria pedal dorsal. Ligeramente distal a la base del gran metatarsiano proporciona una rama anastomótica, que después de cursar medialmente entre los músculos del metatarso y de los interóseos entra en la formación del arco plantar profundo (proximal). Cerca de la mitad del metatarso proporciona la arteria digital común (pedal) IV (en ausencia de la arteria metatarsiana dorsal correspondiente) que, después de atravesar el cuarto espacio intermetatarsiano, aparece sobre la superficie dorsal y en el tercio distal de esta región. Ligeramente proximal a la articulación del menudillo se divide en arterias digitales propias (pedal) dorsal IV y V, que cursan a lo largo de la superficie abaxial del cuarto dedo y superficie axial del quinto, respectivamente. La arteria plantar lateral continúa distalmente y algo proximal a la articulación del menudillo, proporciona la arteria metatarsiana plantar IV y termina como arteria digital común plantar IV sobre la superficie plantar de la articulación del menudillo con el quinto dedo. La primera desciende entre el metatarso y los interóscos, y contribuye a la formación del arco plantar profundo (distal). Durante su curso la arteria plantar lateral proporciona varias ramas a la fascia y ligamentos de la cara plantar del tarso y tendones flexores.

3. La **arteria genicular descendente** surge de la femoral, ligeramente distal al origen de la safena (fig. 44-16). Pasa craneodistalmente a lo largo del borde caudal del vasto medial y se ramifica extensivamente dentro de aquel músculo, para extenderse a la cara medial de la articulación femorotibiorrotuliana. Irriga también el músculo recto femoral y la piel craneal a la articulación anteriormente indicada. Algunas veces, lateral a la tróclea rotuliana, se anastomosa con la rama descendente de la arteria femoral circunfleja lateral.

4. La **arteria femoral caudal** surge de la femoral en la región poplítea, antes de pasar entre las dos cabezas del gastrocnemio. Sigue un curso corto y se divide en las siguientes ramas:

a) La **rama ascendente,** que pasa lateral y llega a la superficie profunda del gluteobíceps. Proporciona ramas al músculo precedente así como al vasto lateral, adductor, cabeza lateral del gastrocnemio y parte lateral de la articulación femorotibiorrotuliana. Algunas veces se anastomosa con las arterias femoral circunfleja lateral y poplítea.

b) La **rama descendente** irriga fundamentalmente el gastrocnemio y el flexor digital superficial y algunas veces los nódulos linfáticos poplíteos superficiales. En la cara lateral de la tuberosidad calcánea se anastomosa con la safena.

La arteria poplítea continúa entre las dos cabezas del gastrocnemio, a las que proporciona una rama y, finalmente, se divide en arterias tibial craneal y caudal, profundas al poplíteo (fig. 44-16). Durante su curso, variablemente, proporciona las arterias **proximal lateral, medial** y **lateral** así como **genicular distalmente,** a nivel de los cóndilos femorales. En general, irrigan los meniscos, la cápsula articular, el pericondrio y la grasa bajo los ligamentos rotulianos. La **arteria genicular proximal lateral** se anastomosa con la femoral caudal, poplítea y tibial craneal (Bickhardt, 1961; Koch, 1965).

1. La **arteria tibial craneal** es la continuación distal de la poplítea y después de perforar la membrana interósea crural aparece sobre la superficie craneal de la pierna. Después de emerger a través del espacio interóseo de la pierna proporciona la **arteria tibial recurrente craneal** que, después de dividirse en ramas ascendente y descendente, irriga los músculos fibularis largo, peroneo anterior, tibial craneal, extensor digital largo (incluido el extensor digital III), extensor digital I y extensor digital lateral. Ligeramente distal a la arteria precedente (N.A.V.: *a. interossea cruris)* surge otra rama de la tibial craneal y proporciona ramas al extensor digital lateral, extensor digital I y tibial craneal. Las *arterias nutricias* de la tibia y del peroné surgen de este vaso y entran en los huesos respectivos a través del agujero nutricio. La arteria tibial craneal cruza la cara profunda del extensor digital largo I y, a nivel de la tuberosidad calcánea, proporciona una rama lateral para irrigar el extensor digital lateral y la cápsula articular de la cara lateral del tarso. Desciende bajo el retináculo extensor proximal y continúa como arteria pedal dorsal en la parte opuesta de la articulación tarsocrural (fig. 44-19). Durante su curso proporciona ramas a la cabeza medial del gastrocnemio, al poplíteo, a la cara caudal de la articulación femorotibiorrotuliana y al periostio de los huesos de la pata.

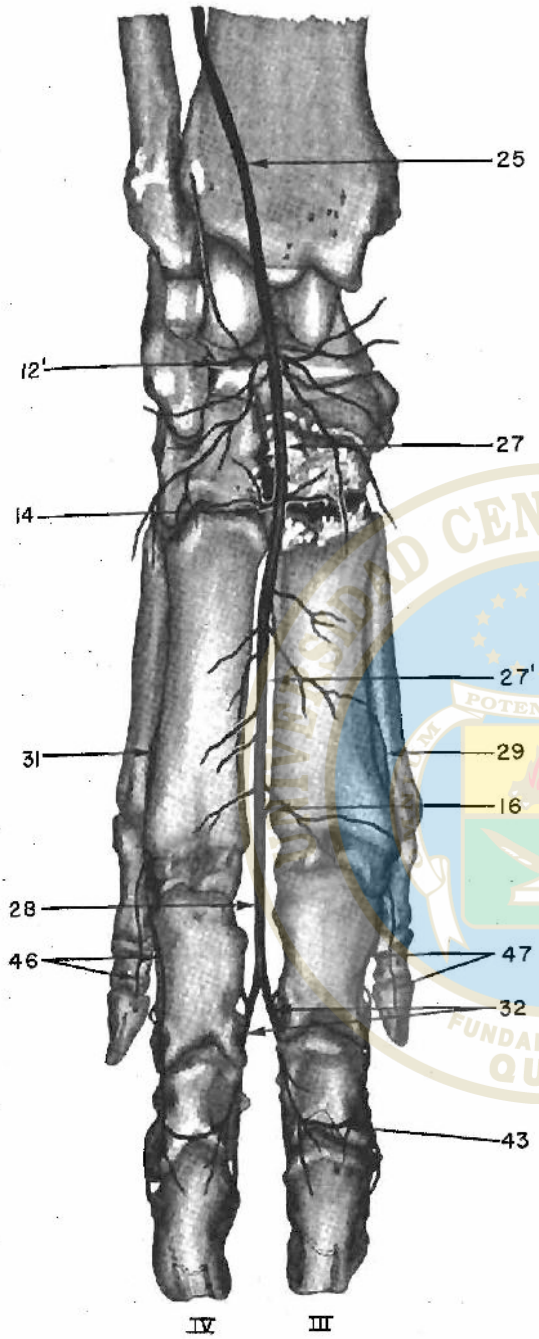


Fig. 44-19. Esquema de las arterias de la parte distal del miembro pélvico derecho del cerdo doméstico; vista dorsal.

12', rama perforante proximal accesoria; *14*, rama perforante proximal; *16*, rama perforante distal; *25*, a. tibial craneal; *27*, a. pedal dorsal; *27'*, a. metatarsiana dorsal III; *28*, a. digital común dorsal (pedal) III; *29*, a. digital común dorsal (pedal) II; *31*, a. digital común dorsal (pedal) IV; *32*, aa. digitales propias dorsales (pedales) III y IV; *43*, rama dorsal de la falange media; *46*, aa. digitales propias dorsales (pedal) IV y V; *47*, aa. digitales propias dorsales (pedal) II y III. (De Ghoshal y Getty, 1968.)

La **arteria pedal dorsal** proporciona las **arterias tarsianas lateral** y **medial** de la superficie flexora del tarso. La primera proporciona la rama perforante proximal accesoria (N.A.V.: *a. tarsea perforans proximalis)* a nivel de la articulación tarsocrural que, después de cursar entre la articulación intertarsiana proximal del astrágalo y el calcáneo, se anastomosa con la arteria plantar lateral. Similarmente, la arteria pedal dorsal proporciona la rama perforante proximal (N.A.V.: *a. tarsea perforans distalis)* que después de atravesar el canal tarsal, se anastomosa con la arteria plantar medial y se constituye el arco plantar profundo (proximal). Sobre la superficie flexora del tarso y entre los tendones extensores y la cápsula articular (a la que la rama perforante proximal contribuye) se forma una **red tarsiana dorsal.** La arteria pedal dorsal desciende bajo el retículo extensor distal en el espacio interóseo que existe entre el III y IV metatarsianos como arteria metatarsiana dorsal III por detrás del músculo *extensor digitorum brevis*. Los orígenes de las arterias metatarsianas dorsales, similares a las correspondientes arterias metacarpianas, son extremadamente variables. Algunas veces las arterias metatarsianas dorsales II, III y IV surgen de la pedal dorsal o de la red tarsiana dorsal. Durante su curso la arteria metatarsiana dorsal III se anastomosa con la arteria plantar correspondiente por medio de la rama perforante distal, ligeramente proximal a la articulación del menudillo con los dedos principales. Después, continúa como arteria digital común dorsal (pedal) III y cerca de la mitad de la falange proximal, se divide en arterias digitales propias (pedales) dorsales (axiales) III y IV que se extienden a lo largo de las superficies axiales del tercero y cuarto dedos. Cada una de éstas se anastomosan con la arteria digital plantar correspondiente por medio de la **arteria interdigital** que atraviesa el espacio interdigital.

2. La **arteria tibial caudal** es la otra rama terminal de la poplítea. Al principio, cursa distalmente entre el músculo poplíteo y el flexor digital largo I, por detrás de la tibial caudal y, después, entre este último y el flexor digital largo. Vascularíza todas las cabezas de los flexores digitales profundos.

BIBLIOGRAFIA

Badawi, H. 1959. Arterien und Venen der Vordergliedmasse des Schweines. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Becker, H. 1960. Arterien und Venen am Kopf des Schweines. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Bickhardt, K. 1961. Arterien und Venen der Hintergliedmasse des Schweines. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Canova, P. 1909. Die Arteriellen Gefässe des Bulbus und seiner Nebenorgane bei Schaf und Ziege. Dissertation (Med. Vet. Fakultät), Zurich, Switzerland.

Christensen, G. C., and F. L. Campeti. 1959. Anatomic and functional studies of the coronary circulation in the dog and pig. Am. J. Vet. Res. 20:18–26.

Daniel, P. M., J. D. K. Dawes and M. M. L. Prichard. 1953. Studies of the carotid rete and associated arteries. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Series B., 237:173–208.

Fleschsig, G. and L. Zintzsch. 1969. Die Arterien der Schadelbasis des Schweines. Anat. Anz. 125:206–219.

Getty, R., and N. G. Ghoshal. 1967. Applied anatomy of the sacrococcygeal region of the pig as related to tail-bleeding. Vet Med/ Small Anim. Clin. 62:361–367.

Ghoshal, N. G. 1973. Significance of so-called perforating tarsal artery of domestic animals. Anat. Anz. 134:289–297.

Ghoshal, N. G. and R. Getty. 1968. The arterial blood supply to the appendages of the domestic pig (*Sus scrofa domesticus*). Iowa State J. Sci. 43:125–152.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1970. Comparative morphological study of the major arterial supply to the thoracic limb of the domestic animals. Anat. Anz. 127:422–443.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1970. Comparative morphological study of the major arterial supply to the pelvic limb of the domestic animals. Zbl. Vet. Med. *A17*:453–470.

Heeschen, W. 1958. Arterien und Venen am Kopf des Schafes. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Jenke, W. 1919. Die Gehrinarterien des Pferd, Hundes und Schweines, Vergleichen mit denen des Menschen. Dissertation (Med. Vet. Fakultät) Leipzig.

Kähler, W. 1960. Arterien der Körperwand des Schweines. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Kaplan, H. A. 1956. Arteries of the brain, an anatomic study. Acta Radiol. (Stockh.) 46:364–370.

Kitchell, R. L., C. E. Stevens and C. C. Turbes. 1957. Cardiac and aortic arch anomalies, hydrocephalus, and other abnormalities in newborn pigs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 130:453–457.

Koch, T. 1965. Lehrbuch der Veterinär-Anatomie. Band III, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag.

Koch, T. 1970. Lehrbuch der Veterinär-Anatomie. Band III, 2nd edition, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag.

Mall, F. P. 1911. On the muscular architecture of the ventricles of the human heart. Am. J. Anat. *11*:211–266.

Merz, J. 1911. Über die Arterien der Schulterextremität von Rind und Schwein mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anlage. Österreichische Wochenschrift für Tierheilkunde *34–35*:93–151.

Nickel, R., and R. Schwarz. 1963. Vergleichende Betrachtung der Kopfarterien der Haussäugetiere (Katze, Hund, Schwein, Rind, Schaf, Ziege, Pferd). Zbl. Vet. Med. *10*(A):89–120.

Nomina Anatomica Veterinaria. 1968. International Committee on Vet. Anat. Nomen. Vienna, Austria, Printed by Adolf Holzhausen's Successors.

Nunez, Q. 1964. Blood vessels of the genitalia and accessory genital organs of swine, M. S. Thesis. Ames, Iowa, Library Iowa State University.

Nunez, Q. and R. Getty. 1969. Arterial supply to the genitalia and accessory genital organs of swine. Iowa State J. Sci. 44:93–126.

Prince, J. H., D. C. Diesem, I. Eglitis and G. L. Ruskell. 1960. Anatomy and Histology of the Eye and Orbit in Domestic Animals. Springfield, Charles C Thomas.

Schiltsky, R. 1966. Arterien der Verdavungsorgane in Bauch- und Beckenhöhle einschliesslich Leber, Bauchspeicheldrüsse und Milz des Schweines. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Schmidt, K. 1910. Die Arteriellen Kopfgefässe des Rindes. Dissertation (Med. Vet. Fakultät), Zurich, Switzerland.

Schwarz, R. 1959. Arterien und Venen am Kopf der Ziege. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

Schwarze, E. and L. Schröder. 1964. Kompendium der Veterinär-Anatomie, Band III. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag.

Shaner, R. F. 1928. The development of the muscular architecture of the ventricles of the pig's heart, with a review of the adult heart and a note on two abnormal mammalian hearts. Anat. Rec. *39*:1–35.

Sisson, S. and J. D. Grossman. 1953. The Anatomy of the Domestic Animals. 4th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Smollich, A. and R. Berg. 1960. Systematische Untersuchungen über Ursprung und Aufzweigung der Äste des Aortenbogens beim Hausschwein (*Sus scrofa domesticus*). Monatschefte für Veterinärmedizin, *15*:489–492.

Tandler, J. 1899. Zur Vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Denkschr. Akad. Wiss. Wien *67*:677–784.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger-Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed., Berlin, Springer Verlag.

CAPITULO 45

Sistema linfático de los porcinos

L. I. SAAR y R. GETTY

LINFOCENTROS DE LA CABEZA

LINFOCENTRO MANDIBULAR

Nódulos linfáticos mandibulares (figs. 45-1 y 45-2). Estos nódulos se localizan en el borde caudoventral de la mandíbula, sobre el lado lateral del músculo esternohioideo. Están cubiertos lateralmente por el músculo cutáneo y por la glándula parótida y situados ventromediales a la mandíbula y rostrales a la glándula mandibular. Normalmente, están localizados ventral a la vena linguofacial, pero a menudo se extienden hasta el lado dorsomedial de la vena. Usualmente, forman una masa nodular de 2 a 3 cm de longitud y de 1,5 a 2,5 cm de ancho. Las aferencias proceden de las regiones de la mandíbula e incluyen piel, músculos superficiales y profundos de esta zona, toda la lengua, mucosa del suelo de la boca, amígdalas, mejillas y el tercio rostral de la cavidad nasal, rostro y labio superior. Las eferencias pasan a los linfáticos cervical superficial dorsal, ventral y accesorio mandibular. Ocasionalmente, algunas eferencias van a los linfáticos retrofaríngeos laterales.

Nódulos linfáticos mandibulares accesorios (figs. 45-1 y 45-2). Se hallan situados ventrales a la terminación de la vena linguofacial en la yugular externa. Están ubicados caudales a la glándula mandibular, sobre el músculo esternomastoideo y cubiertos completamente por la glándula parótida. Las aferencias proceden de todas las zonas descritas para los aferentes de los linfáticos mandibulares. También proceden de las porciones ventrales del cuello y de la porción craneal de la región torácica, así como también de los linfáticos mandibulares. Las eferencias van principalmente a los linfáticos cervicales superficiales dorsal y ventral. Ocasionalmente, algunas eferencias pasan al grupo ventral de los linfáticos cervicales superficiales medios.

LINFOCENTROS PAROTIDEOS

Nódulos linfáticos parotídeos (figs. 45-1 y 45-2). Están situados ventralmente a la articulación mandibular, en el borde caudal del músculo masetero. Están parcial o completamente cubiertos, lateralmente, por el borde rostral de la glándula parótida. Normalmente, aparecen en número de dos a ocho y forman un conglomerado alargado de 2,5 a 5 cm de longitud y de 0,5 a 1,5 cm de anchura. Las aferencias proceden de las estructuras superficiales y profundas de la cabeza, dorsal a una línea horizontal extendida caudalmente a través de la comisura de los labios, incluidos la piel, subcutis, músculos de la cara y región del rostro, labio superior, mejilla, parte media de las orejas y los párpados. Las eferencias van a los nódulos retrofaríngeos laterales y algunas veces también al grupo craneal o dorsal de linfáticos cervicales superficiales ventrales.

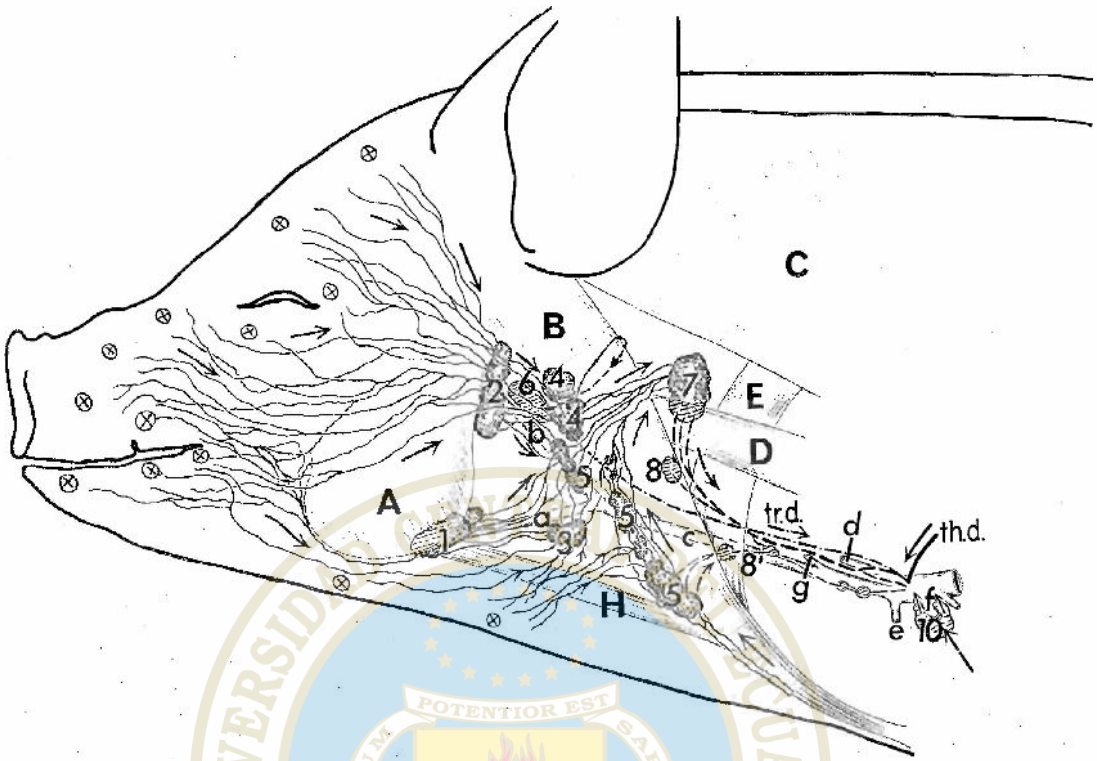


Fig. 45-1. Flujo linfático de la cabeza, cuello y región torácica del cerdo.

Obsérvese el flujo linfático de los sitios de la inyección subcutánea de la cabeza de *1*, *2* y *3*. Un aferente desde *4* pasa sobre el borde dorsal del braquiocefálico hasta *6*. Los eferentes de *5* pasan a *8'*. Los aferentes de *5* se originan en el subcutis del miembro torácico.
1, linfático mandibular; *2*, linfáticos parotídeos; *3*, linfáticos mandibulares accesorios; *4*, linfáticos retrofaríngeos laterales; *5*, linfáticos cervicales superficiales ventrales; *6*, linfáticos retrofaríngeos medios; *7*, linfáticos cervicales superficiales dorsales; *8*, *8'*, linfáticos cervicales superficiales medios; *10*, linfático axilar de la I costilla. *A*, masetero; *B*, braquiocefálico; *C*, trapecio; *D*, omotransverso; *E*, pectoral profundo (porción prescapular); *H*, esternomastoideo; *a*, v. linguofacial; *b*, maxilar; *c*, v. yugular externa; *d*, v. yugular interna; *e*, v. cefálica; *f*, v. axilar; *g*, v. cervical superficial; *th.d.*, conducto torácico; *tr.d.*, conducto traqueal. (De Saar y Getty, 1964a.)

LINFOCENTRO RETROFARINGEO

Nódulos linfáticos retrofaríngeos laterales (figs. 45-1 y 45-2). Estos forman un grupo de uno o dos nódulos a lo largo del borde caudal dorsal de la glándula parótida. Se hallan en sentido caudal a la vena auricular sobre el músculo braquiocefálico (cleidomastoideo). Estos nódulos están cubiertos parcial o completamente por el borde caudal de la parótida. A menudo no se distinguen con claridad del grupo craneal de los linfáticos cervicales superficiales ventrales. El tamaño de este conglomerado varía de 1 a 2,5 cm de longitud. Las eferencias proceden de los linfáticos parotídeos, piel y músculos superficiales de las porciones dorsales de la cabeza, tercio craneal del lado dorsolateral del cuello y del oído externo, lado caudolateral de las orejas y estructuras superficiales de las regiones occipital, parietal y temporal de la cabeza, incluidos los párpados. Las eferencias van a los linfáticos cervicales superficiales. En algunos casos un vaso eferente puede pasar sobre el borde dorsal del músculo braquiocefálico y seguir su curso sobre la cara medial de este último músculo hasta los linfáticos retrofaríngeos medios y, ocasionalmente, a los cervicales superficiales ventrales (grupo craneal).

Nódulos linfáticos retrofaríngeos medios (figs. 45-1 y 45-3). Se localizan en la cara dorsolateral de los músculos de la faringe. Están situados en la cara dorsal de la arteria carótida común, vena yugular interna y tronco vagosimpático. Estos nódulos se hallan inmediatamente caudales al hueso hioides y se extienden 2 cm ventromedialmente al ala del atlas. Lateralmente, están cubiertos por grasa, el timo (cuando está presente) y el tendón del músculo esternomastoideo; estas es-

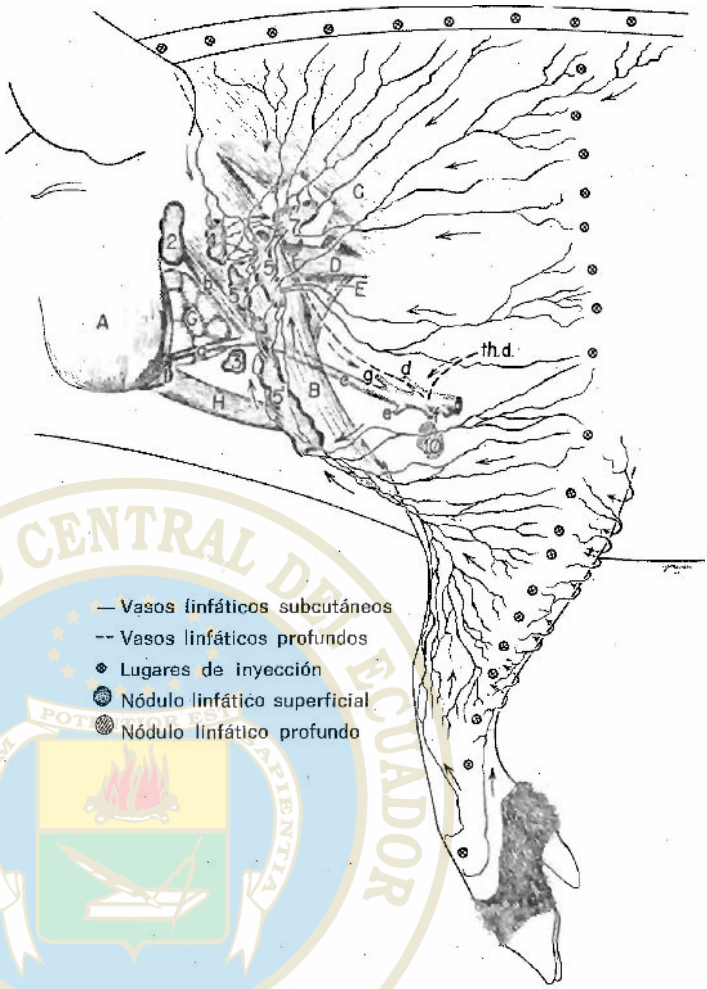


Fig. 45-2. Flujo linfático superficial del cuello y miembro torácico del cerdo; vista lateral.

1, linfáticos mandibulares; *2*, linfáticos parotídeos; *3*, linfáticos mandibulares accesorios; *4*, linfáticos retrofaríngeos laterales; *5*, *5'*, linfáticos cervicales superficiales ventrales; *7*, linfáticos cervicales superficiales dorsales; *10*, linfático axilar de la I costilla; *A*, masetero; *B*, braquiocefálico; *C*, trapecio; *D*, omotransverso; *E*, subclavio; *G*, glándula mandibular; *H*, esternotiroideo; *a*, v. linguofacial; *b*, v. maxilar; *c*, v. yugular externa; *d*, v. yugular interna; *e*, v. cefálica; *f*, v. axilar; *g*, v. cervical superficial; *th.d.*, conducto torácico. (De Saar y Getty, 1964b.)

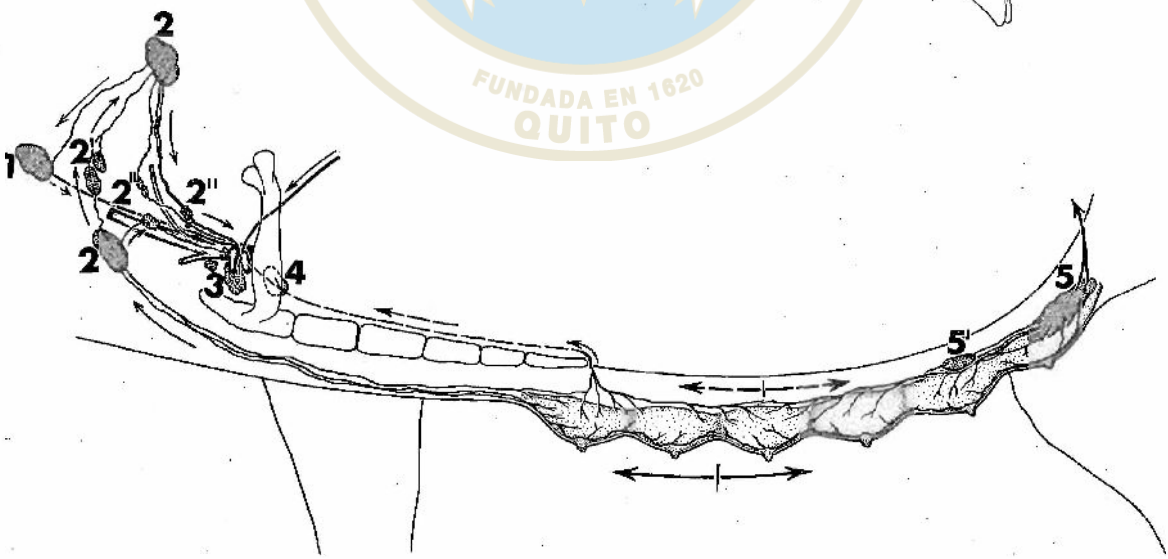


Fig. 45-3. Flujo linfático de las glándulas mamarias de la cerda.

1, linfáticos retrofaríngeos medios; *2*, linfáticos cervicales superficiales dorsales; *2'*, ventrales y *2''*, medios; *3*, linfático axilar de la I costilla; *4*, linfáticos esternales; *5*, linfático mamario; *5'*, linfático mamario accesorio. (De Getty, 1964.)

SEDE CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR ESTO SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

tructuras están cubiertas lateralmente por el músculo cleidomastoideo. Normalmente, se presentan en forma de un conglomerado oval de 2 a 3 cm de largo y 1,5 cm de ancho. Las eferencias proceden de los músculos de la cabeza y cuello, paladares blando y duro, mitad caudal de la cavidad nasal, senos, amígdalas y los músculos de la laringe y faringe. Ocasionalmente, pueden proceder de los linfáticos cervicales superficiales retrofaríngeos, dorsal y ventral. Las eferencias se unen y forman los troncos traqueales.

LINFOCENTROS DEL CUELLO

LINFOCENTRO CERVICAL SUPERFICIAL

Nódulos linfáticos cervicales superficiales dorsales (figs. 45-1 a 45-5). Están localizados craneodorsalmente a la articulación del hombro, craneales al músculo cleidoscapular pectoral y situados sobre el serrato ventral. El tercio dorsal de la masa del conglomerado está cubierta por el músculo trapecio, mientras la porción ventral se extiende bajo el músculo omotransverso. Generalmente, sólo existe un conglomerado nodular, de forma oval, de tamaño variable y de 1 a 4 cm de longitud, aunque, ocasionalmente, pueden existir uno o dos nódulos más pequeños de 0,5 a 1 cm de tamaño, que se hallarían ventrales al grupo principal y cubiertos por el omotransverso. Las aferencias proceden de la piel, subcutis, músculos del cuello y parte craneal de la zona torácica, y de la piel y subcutis de la cara medial y lateral del miembro torácico, incluidas todas las estructuras (músculos y articulaciones) distales a la articulación carpiana. Además, hay vasos aferentes que proceden de los linfáticos parotídeos, retrofaríngeos laterales, mandibular, cervical superficial ventral y mandibular accesorio. Las eferencias forman un vaso linfático de gran tamaño a lo largo de los vasos cervicales superficiales y termina en la vena braquiocefálica. Algunas eferencias, primero pasan a los linfáticos cervicales medios. Ocasionalmente, un vaso eferente puede ir a los linfáticos retrofaríngeos medios.

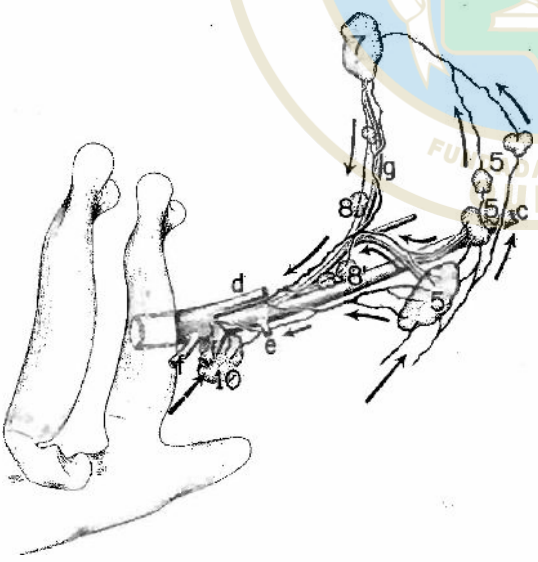


Fig. 45-4. Conexiones de los vasos linfáticos de los nódulos cervical y axilar de la primera costilla, lado derecho.

5, linfáticos cervicales superficiales ventrales, *7*, dorsales, y *8*, *8'*, medios; *10*, linfáticos axilares de la I costilla; *c*, v. yugular externa; *d*, v. yugular interna; *e*, v. cefálica; *f*, v. axilar; *g*, v. cervical superficial (rama ascendente). (De Saar y Getty, 1964a.)

Nódulos linfáticos cervicales superficiales ventrales (figs. 45-1 a 45-5). Forman una fila sobre el lado ventrolateral del músculo cleidooccipital y sobre el lado lateral del cleidomastoideo, a lo largo del borde caudal de la glándula parótida. Representan una cadena de nódulos que se extienden desde los linfáticos retrofaríngeos laterales, caudoventralmente a lo largo del borde craneal del músculo braquiocefálico. Usualmente, parecen formar dos o tres grupos a lo largo del músculo braquiocefálico, y se pueden distinguir en grupos craneal, medio y caudal. El grupo craneal, frecuentemente, no se distingue muy bien de los linfáticos retrofaríngeos laterales. El grupo medio está normalmente compuesto de nódulos menores de 0,5 cm de tamaño. Ocasionalmente, algunos de éstos se encuentran cubiertos, en su zona dorsal, por el músculo cleidooccipital, alcanzando el borde dorsal del omotransverso; por tanto, se localizan junto a los linfáticos cervicales superficiales dorsales. El grupo caudal parece estar representado por un gran conglomerado nodular de aproximadamente 2 a 3 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho. Las aferencias a los grupos craneal y medio proceden, fundamentalmente, de los linfáticos mandibulares y mandibulares accesorios y, ocasionalmente, de los linfáticos parotídeo y retrofaríngeo lateral; también se reciben aferencias de los grupos craneal y medio procedentes del grupo caudal de los linfáticos cervicales superficiales ventrales. El grupo caudal de linfáticos cervicales superficiales ventrales recibe los vasos linfáticos superficia-

les del miembro torácico, así como también de las regiones lateral y ventral de la pared torácica que, en las hembras, incluye los vasos linfáticos de las primeras dos o tres glándulas mamarias. Los eferentes van, fundamentalmente, a los linfáticos cervicales superficiales dorsales. Ocasionalmente, algunos eferentes del grupo craneal pueden pasar al retrofaríngeo medio y del grupo caudal al ventral de los cervicales superficiales medios y, ocasionalmente, también a los linfáticos axilares de la I costilla.

Nódulos linfáticos cervicales superficiales medios (figs. 45-1, y de 45-3 a 45-5). Pueden describirse como dos grupos inconstantemente formados, de los cuales, el grupo primero (dorsal) (varía de 0,5 a 1 cm de longitud) se localiza a lo largo del curso de la vena cervical superficial hasta su terminación en la yugular externa. Cranealmente, estos nódulos no siempre se distinguen con claridad de los linfáticos cervicales superficiales dorsales. El segundo grupo está situado dorsal al curso de la vena yugular externa y cubierto lateralmente por los músculos cleidooccipital y cleidomastoideo. Los linfáticos no pueden ser claramente distinguibles cranealmente de los cervicales superficiales ventrales y, caudalmente, a menudo aparecen como derivados de los linfáticos axilares de la I costilla. El grupo dorsal recibe aferencias de los linfáticos cervicales superficiales dorsales y de las estructuras adyacentes. También las aferencias al grupo ventral proceden del grupo dorsal y del grupo caudal de los linfáticos superficiales ventrales. Las eferencias de ambos grupos se unen a los troncos traqueales, se vacían en la vena braquiocefálica y van a los linfáticos axilares de la I costilla o a los linfáticos cervicales profundos caudales.

LINFOCENTRO CERVICAL PROFUNDO

En los cerdos, este linfocentro está formado de nódulos relativamente pequeños, relacionados con la tráquea, extendidos desde la parte caudal a la laringe y desde la ventral a la entrada del tórax. Se hallan inconstantemente y son de menor importancia, comparados con los numerosos y bien desarrollados nódulos cervicales superficiales. Los linfáticos cervicales profundos forman tres grupos que se pueden distinguir como craneal, medio y caudal.

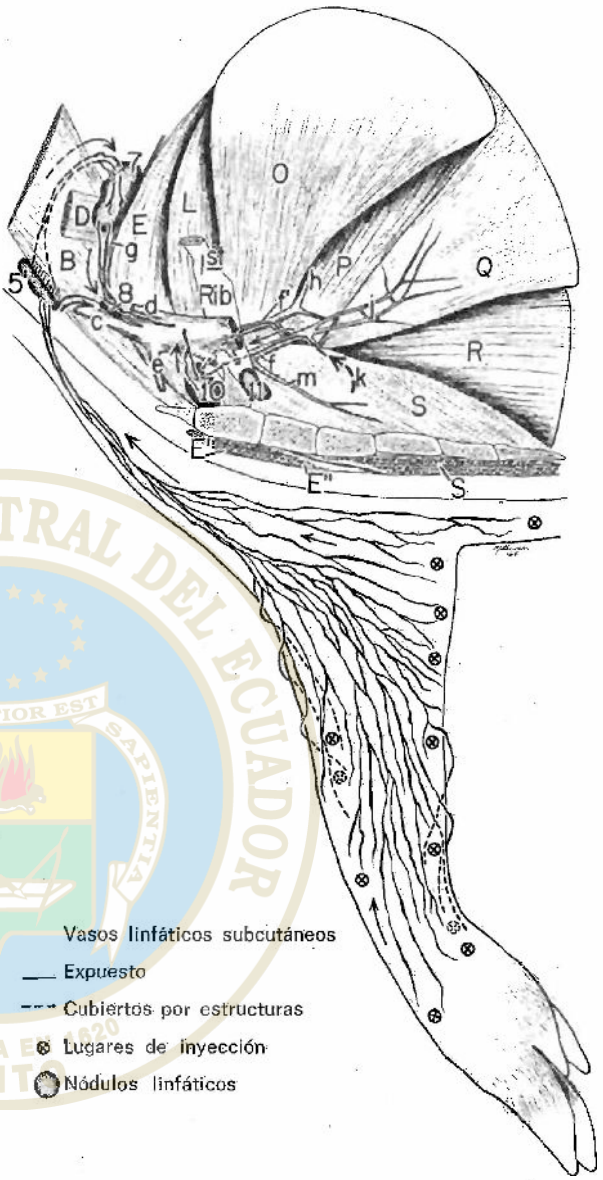


Fig. 45-5. Flujo linfático del miembro torácico del cerdo; vista medial.

Todas las costillas, excepto la I, han sido separadas. *5'*, lint. cervical superficial ventral; *7*, dorsal, y *8*, medio; *10*, linfáticos axilares de la I costilla; *11*, linfáticos esternales: *B*, braquiocefálico; *D*, omotransverso; *E*, subclavio; *E'*, pectoral descendente; *E''*, pectoral transverso; *L*, supraspinoso; *O*, subescapular; *P*, *teres major*; *Q*, *latissimus dorsi*; *R*, tronco cutáneo; *S*, pectoral ascendente; *c*, v. yugular externa; *d*, v. yugular interna; *e*, v. cefálica; *f*, v. toracodorsal; *f*, v. subescapular; *g*, rama ascendente de la v. cervical superficial; *h*, a. subescapular; *j*, v. *toracodorsal*; *k*, vasos linfáticos profundos a lo largo de las vv. braquiales; *m*, v. torácica externa. (De Saar y Getty, 1964b.)

Nódulos linfáticos cervicales profundos craneales. Están situados entre la laringe y la glándula tiroides, sobre el primero y segundo anillos traqueales (ventrales a la vena

yugular interna). Estos nódulos en algunas ocasiones están ausentes. Su tamaño varía de menos de 0,25 a 0,5 cm de longitud.

Nódulos linfáticos cervicales profundos craneales medios. Se localizan inmediatamente dorsal a la tiroides y ventrolateral a la tráquea. Estos nódulos se hallan muy raramente dado su pequeño tamaño.

Nódulos linfáticos cervicales profundos caudales (fig. 45-6). Forman un grupo impar localizado caudalmente al tiroides, ventral a la tráquea y en el ángulo formado por las venas yugulares comunes. Usualmente, hay 3 a 8 nódulos de menos de 1 cm de tamaño. Lateralmente, están cubiertos por el timo. Esta glándula, cuando está presente, separa los linfáticos cervicales profundos caudales de los linfáticos axilares de la I costilla.

Los linfáticos cervicales profundos medios y craneales reciben aferencias de la tráquea, esófago, laringe, faringe, timo y músculos adyacentes. Las eferencias pasan a los linfáticos cervicales profundos caudales o se vacían en los troncos traqueales. Las aferencias de los nódulos linfáticos cervicales profundos caudales proceden de los músculos profundos del cuello, esófago, tráquea, timo, tiroides y de las partes cervical, profunda, media y craneal y, ocasionalmente, de los linfáticos cervicales superficiales medios. Los eferentes van a los troncos traqueales, conducto torácico (lado izquierdo), braquiocefálico, o vena yugular común y, ocasionalmente, a los linfáticos axilares de la I costilla.

LINFOCENTRO DEL MIEMBRO TORACICO

LINFOCENTRO AXILAR

Nódulos linfáticos axilares de la primera costilla (figs. 45-1 a 45-6). Forman un conglomerado nodular craneal a la I costilla y están situados en el lado lateral del timo, ventral a las venas axilares. Su tamaño varía de 1 a 2,5 cm de longitud. Ocasionalmente, uno o dos nódulos tienen menos de 0,5 cm de tamaño y se pueden encontrar en sentido craneal al grupo principal, a lo largo del lado lateral o ventral de la vena yugular externa. Por tanto, algunas veces es difícil distinguir estos nódulos de los cervicales profundos caudales o superficiales medios. Las aferencias proceden de todas las estructuras pro-

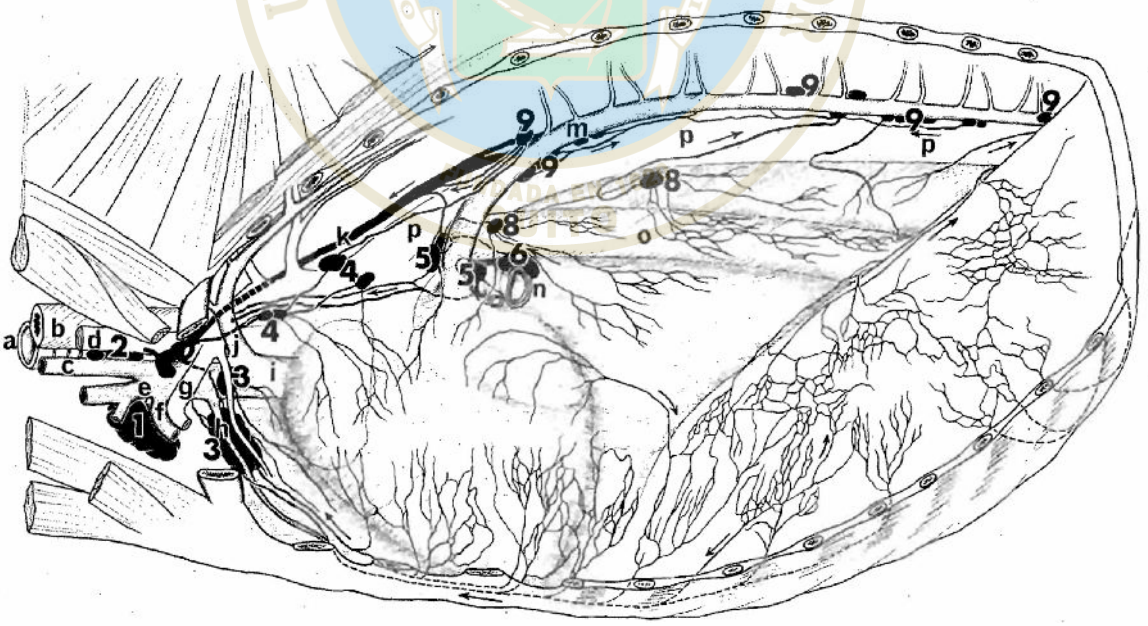


Fig. 45-6. Nódulos linfáticos y flujo de la linfa de la cavidad torácica del cerdo.

1, linfáticos axilares de la I costilla; *2*, linfáticos cervicales profundos caudales; *3*, linfáticos esternales; *4*, linfáticos mediastínicos craneales; *5*, linfáticos traqueobronquiales izquierdos; *6*, linfáticos traqueobronquiales medios; *8*, linfáticos mediastínicos caudales; *9*, linfáticos aórticos torácicos; *a*, tráquea; *b*, esófago; *c*, v. yugular interna; *d*, a. carótida común; *e*, v. yugular externa; *f*, v. axilar; *g*, a. axilar; *h*, v. torácica interna; *i*, v. cava craneal; *j*, tronco costocervical; *k*, conducto torácico; *m*, v. ácigos izquierda; *n*, bronquio principal izquierdo; *o*, esófago; *p*, aorta torácica. (De Baum y Grau, 1938.)

fundas (músculos, tendones y cápsulas articulares) del miembro torácico. También se originan en el cutis y subcutis, distal al carpo, incluidos los bulbos de las pezuñas. (Vasos linfáticos del miembro torácico, distal al carpo, entran en los linfocentros axilares o cervical superficial.) Las eferencias terminan en la vena braquiocefálica donde forman numerosas variaciones con el conducto torácico (lado izquierdo), o con los eferentes de los linfáticos cervical superficial medio y dorsal y cervical profundo caudal.

LINFOCENTROS DE LA CAVIDAD TORACICA

LINFOCENTRO TORACICO DORSAL

Nódulos linfáticos aórticos torácicos. Se localizan en el mediastino, dorsales a la aorta torácica y caudal a la VI costilla, normalmente asociados con la vena ácigos. El número y tamaño de los nódulos varía mucho. Las aferencias proceden de los músculos de la mitad dorsal del tórax, pleura, mediastino, y de los linfáticos mediastínicos caudales. Las eferencias van al conducto torácico.

LINFOCENTRO TORACICO VENTRAL

Nódulos linfáticos esternales (figs. 45-3, 45-5 y 45-6). Están situados ventral a la vena cava craneal y asociados con los vasos torácicos internos, sobre el manubrio del esternón. Su tamaño varía de 3 a 5 cm de longitud. Las aferencias proceden de los músculos de la mitad ventral de la pared torácica, pectorales y oblicuo externo, recto y transverso abdominal. Las aferencias provienen también de la pleura, mediastino y peritoneo, y de las dos o tres primeras glándulas mamarias. Las eferencias entran en la yugular común o vena braquiocefálica, así como en el conducto torácico (lado izquierdo).

LINFOCENTRO MEDIASTINICO

Nódulos linfáticos mediastínicos craneales (fig. 45-6). Están localizados en el mediastino precardial. Normalmente, están relacionados con la tráquea, esófago y grandes vasos de esta región, y a menudo no se distinguen claramente de los linfáticos esternales, cranealmente, y de los traqueobronquiales, caudalmente. El número de nódulos puede variar de 1 a 10 y su tamaño es de unos cuantos milímetros a 2,5 cm de longitud. Las aferencias proceden de los músculos del cuello, espalda y región torácica, incluidos el músculo pectoral profundo, parte cervical de la tráquea, esófago y timo, pleura, mediastino y saco pericárdico. También se reciben de los linfáticos aórticos torácicos y de los linfocentros bronquiales. Las eferencias pasan al conducto torácico (lado izquierdo), se unen a los troncos traqueales, o a los eferentes de los linfáticos cervicales superficiales dorsales, o se vacían en la vena braquiocefálica. Algunos vasos eferentes pueden ir a los linfáticos del esternón.

Nódulos linfáticos mediastínicos caudales (fig. 45-6). Se hallan, ocasionalmente, situados caudales al arco aórtico y a lo largo del esófago; su número varía de 1 a 3. A menudo no se pueden distinguir claramente de los linfáticos traqueobronquiales izquierdo y medio. Las aferencias proceden del esófago y mediastino; las eferencias terminan en los linfáticos traqueobronquiales izquierdos.

LINFOCENTRO BRONQUIAL

Nódulos linfáticos traqueobronquiales izquierdos (figs. 41-9 y 45-6). Se localizan craneales al bronquio apical izquierdo, en dicho lado de la tráquea y medial a la vena ácigos izquierda. Cranealmente, no pueden distinguirse claramente de los linfáticos mediastínicos craneales. Están formados, normalmente, por 7 nódulos que tienen un tamaño de 0,2 a 5 cm de longitud.

Las aferencias proceden de los pulmones, tráquea, corazón y mediastino caudal, así como de los linfáticos traqueobronquiales derechos. Las eferencias pasan al conducto torácico o a los linfáticos mediastínicos craneales, u ocasionalmente se vacían en la vena subclavia.

Nódulos linfáticos traqueobronquiales derechos (fig. 41-9). Se localizan en el lado derecho (ventral) de la tráquea, entre los bronquios apical y medio. Usualmente, son 1 a 3, que miden 0,3 a 2 cm de tamaño. Las aferencias proceden de los pulmones y tráquea. Las eferencias van a los linfáticos traqueobronquial izquierdo craneal o mediastínico craneal.

Nódulos linfáticos traqueobronquiales medios (figs. 41-9 y 45-6). Están situados en el ángulo formado por la bifurcación de la tráquea. Su número varía de 2 a 5 y su tamaño de 0,3 a 2,5 cm de longitud. Las aferencias proceden de los pulmones, tráquea, esófago, mediastino y saco pericárdico. Las eferencias terminan, por lo general, en los linfáticos traqueobronquial izquierdo o del mediastino craneal.

Nódulos linfáticos traqueobronquiales craneales (fig. 41-9). Se localizan craneales al bronquio apical del lado derecho de la tráquea. Normalmente, existen de 2 a 5, que miden de 0,4 a 3,5 cm. Ocasionalmente, sólo existe uno. Las aferencias proceden de los pulmones, corazón y linfáticos traqueobronquiales derechos. Las eferencias pasan a los linfáticos mediastínicos craneales.

Nódulos linfáticos pulmonares. No se encuentran en el cerdo.

LINFOCENTROS DE LAS PAREDES ABDOMINAL Y PELVIANA

LINFOCENTRO LUMBAR

Nódulos linfáticos aórticos lumbares (figuras 45-6 a 45-8). Comprenden 12 ó más, pequeños, repartidos a lo largo de los lados ventral y lateral (a menudo dorsal) de la aorta abdominal y vena cava caudal. Se extienden caudalmente desde cerca de los vasos renales a la arteria mesentérica caudal. Cranealmente, no se distinguen muy claramente de los linfáticos renales y, caudalmente, se pueden confundir con los linfáticos iliacos medios. El tamaño varía de unos cuantos milímetros a 2 cm de longitud. Las aferencias proceden de los músculos de la región lumbosacra y mitad dorsal de la pared abdominal, el peritoneo, órganos urogenitales, riñones y linfáticos frenicoabdominal, mesentérico caudal e iliaco lateral y medio. Las eferencias van al tronco lumbar o pasan a la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos renales (fig. 45-7). Están asociados con los vasos renales. Normalmente existen de 1 a 4, que miden aproximadamente 0,25 a 1,5 cm. Son difíciles de distinguir de los linfáticos aórticos lumbares. Las aferencias proceden de los riñones, peritoneo, adrenales, músculos lumbares, abdominales adyacentes y linfáticos frenicoabdominales. Las eferencias pasan a los linfáticos aorticolumbares o van directamente a la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos frenicoabdominales (figura 45-7). Se localizan posteriores a la rama caudal de los vasos frenicoabdominales, sobre el lado lateral del músculo iliopsoas, cubiertos de grasa. Ocasionalmente, pueden estar ausentes en uno o en ambos lados. Su tamaño varía de unos cuantos milímetros hasta 1 cm de longitud. Las aferencias proceden del peritoneo, músculos abdominales y linfáticos iliacos laterales. Los eferentes van a los linfáticos aórticos lumbares a los renales, a los troncos lumbares o se vacían en la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos testiculares. Están situados a lo largo del cordón espermático, asociados con los vasos testiculares. Su número, tamaño y localización es muy variable. Algunos nódulos están situados en la parte proximal del plexo pampiniforme y otros más pequeños se localizan a lo largo de la arteria testicular. En unos cuantos casos están situados cerca del origen de la arteria testicular, donde ésta cruza el uréter. El tamaño varía de unos cuantos milímetros a 1,5 cm de longitud. Las aferencias proceden de los testículos. Las eferencias pasan a los linfáticos aórticos lumbares o a los iliacos medios.

LINFOCENTRO ILIOSACRO

Nódulos linfáticos iliacos medios (figs. 45-7 a 45-9). Están situados craneal y caudal al origen de la arteria iliaca circunfleja profunda, a lo largo de las caras laterales y media de los vasos iliacos externos. Cranealmente, se extienden hasta la arteria mesentérica caudal y a menudo no se distinguen claramente de los linfáticos aórticos lumbares. Los nódulos situados caudales a los vasos iliacos circunflejos profundos, normalmente son más largos (hasta 3,5 cm de longitud). El grupo craneal incluye de 3 a 8 nódulos de tamaño variable que varía de unos cuantos milímetros hasta aproximadamente 2 cm de longitud. Las aferencias proceden de los linfáticos sacros, iliaco lateral, mesentérico caudal, testicular y anorrectal y de los linfocentros inguinofemoral, isquiático y poplíteo. Además, llegan aferencias de los músculos de la región lumbosacra y de la mitad cau-

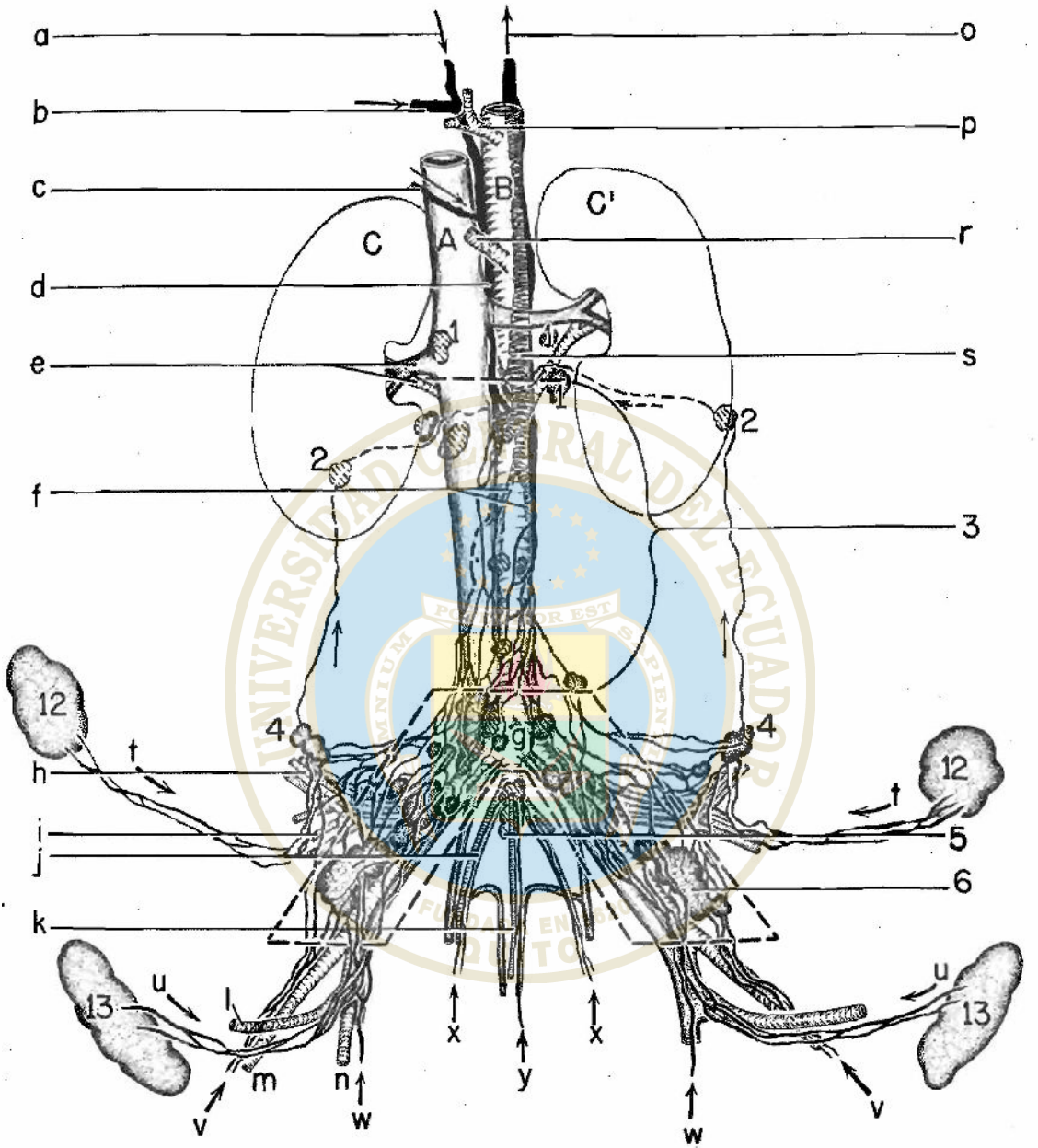


Fig. 45-7. Esquema del flujo de linfa de la región lumbosacra del cerdo; vista ventral.

1, linfático renal; *2*, linfático frenicoabdominal; *3*, linfáticos aórticos lumbares; *4*, linfático iliaco lateral; *5*, linfático sacro; *6* (zona rodeada por la línea de puntos), linfático iliaco medio; *12*, linfático subiliaco (prefemoral); *13*, linfáticos inguinales superficiales (mamarios o escrotales); *A*, v. cava caudal; *B*, aorta abdominal; *C*, *C'*, riñones derecho e izquierdo; *a*, tronco celiaco (los eferentes de los linfáticos celiacos y eferentes de los linfáticos gástrico y esplénico); *b*, eferentes de los linfáticos hepáticos y pancreaticoduodenales que se unen en el tronco celiaco (normalmente, este tronco está ausente); *c*, tronco intestinal que une el tronco celiaco; *d*, tronco visceral; *e*, vasos renales; *f*, troncos lumbares; *g*, a. mesentérica caudal; *h*, rama craneal de la arteria iliaca circunfleja profunda; *i*, rama ventral de la a. iliaca circunfleja profunda; *j*, vasos iliacos internos; *k*, a. sacra media; *l*, a. pudenda externa; *m*, a. femoral; *n*, a. femoral profunda; *o*, continuación de la cisterna chyli (conducto torácico); *p*, a. celiaca; *r*, a. mesentérica craneal; *s*, cisterna; *t*, eferentes de los linfáticos subiliacos; *u*, eferentes de los linfáticos inguinales superficiales; *v*, eferentes de las estructuras profundas del miembro pélvico; *w*, eferentes de los linfáticos poplíteos; *x*, eferentes de los linfáticos isquiático y glúteo; *y*, eferentes de la cola, ano y vulva. (De Saar y Getty, 1964c.)

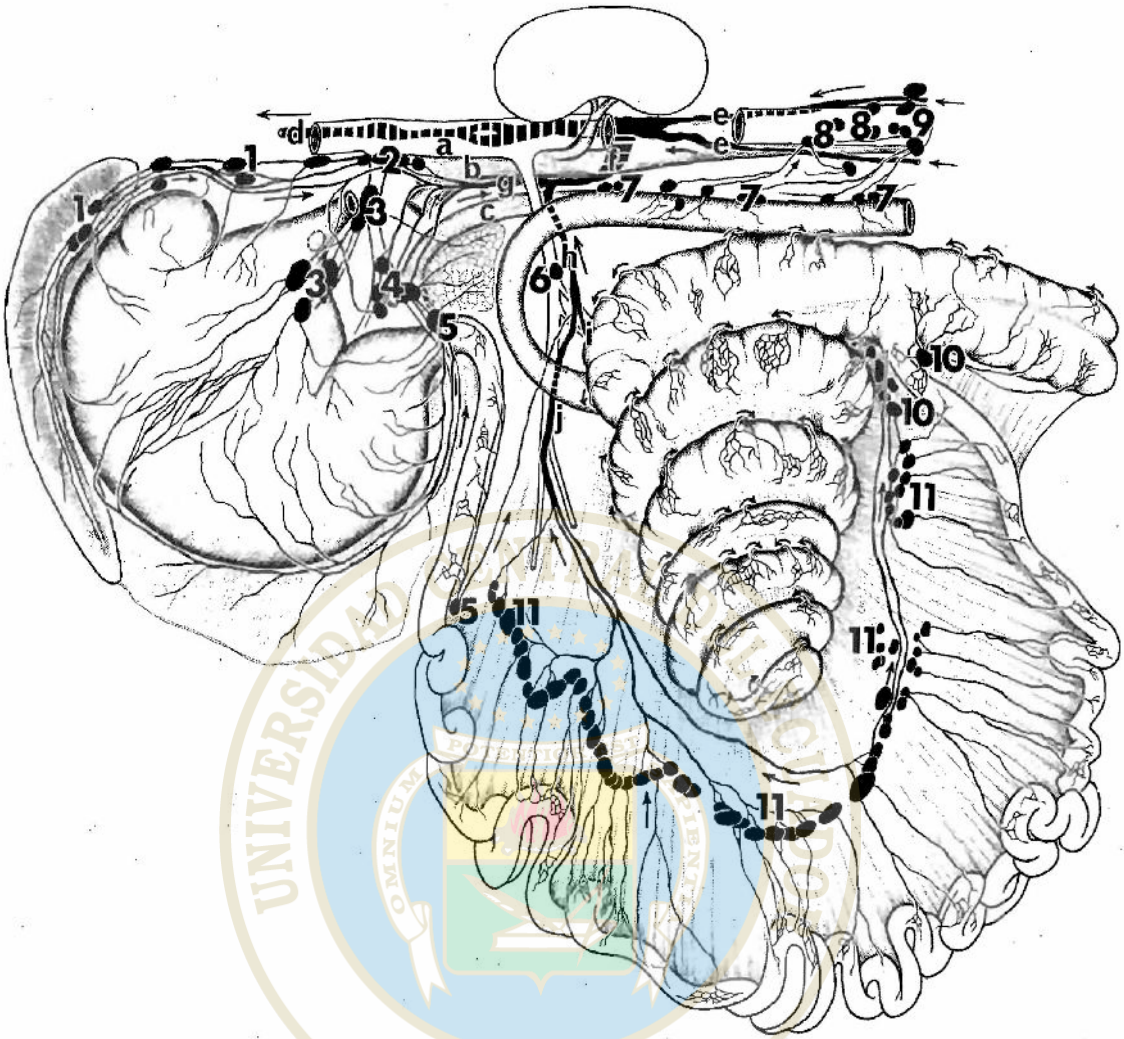


Fig. 45-8. Nódulos linfáticos y vasos de las vísceras abdominales del cerdo.

1, linfáticos esplénicos; *2*, linfáticos celiacos; *3*, linfáticos gástricos; *4*, linfáticos hepáticos; *5*, linfático pancreaticoduodenal; *6*, linfáticos cólicos; *7*, linfáticos mesentéricos caudales; *8*, linfáticos aórticos lumbares; *9*, linfáticos iliacos medios; *10*, linfáticos ileocólicos; *11*, linfáticos yeyunales; *a*, aorta abdominal; *b*, v. cava caudal; *c*, v. porta; *d*, conducto torácico (continuación de la cisterna por detrás de la aorta abdominal); *e*, troncos lumbares; *f*, tronco visceral que termina en la cisterna; *g*, tronco celiaco; *h*, tronco intestinal; *i*, tronco cólico; *j*, tronco yeyunal. Las flechas indican la dirección del flujo de linfa. (De Baum y Grau, 1938.)

dal de la pared abdominal, estructuras profundas (músculos, tendones, articulaciones y huesos) del miembro pelviano, incluidos los músculos de la cadera, muslo, pierna, pie y los tendones, ligamentos, fascias y cápsulas articulares. Las eferencias forman una red extensa en la región de la aorta abdominal y la vena cava caudal. Continúan cranealmente para incorporarse a los linfáticos aorticolumbares. A partir de aquí la red de vasos linfáticos se extiende en uno o tres grandes troncos que pueden ramificarse y reunirse para formar colaterales. Estos troncos linfáticos se consideran como lumbares. Terminan en la *cisterna chyli*.

Nódulos linfáticos sacros (figs. 45-7 y 45-9). Se localizan en el ángulo formado por los vasos iliacos internos, cerca del origen de la arteria sacra media. Normalmente, aparecen de 1 a 3 que miden aproximadamente 0,25 a 1 cm de tamaño, y aparecen en grupos nodulares impares. Las aferencias proceden de los músculos del muslo y regiones pelvianas, de la cola, órganos genitales, urinarios y linfáticos anorrectales, urogenitales, glúteos e isquiáticos. Las eferencias terminan en los linfáticos iliacos medios.

Nódulos linfáticos iliacos laterales (figuras 45-7 y 45-9). Se localizan craneales a las

ramas respectivas de los vasos iliacos circunflejos profundos. Están situados cerca del borde caudal del músculo abdominal transverso, cubiertos de grasa, sobre la superficie ventrolateral del músculo iliopsoas. Normalmente, aparecen de 1 a 3, con un tamaño variable entre unos cuantos milímetros y aproximadamente 1,5 cm. Ocasionalmente, pueden estar ausentes en uno o en ambos lados. Las aferencias proceden de los músculos de las regiones lumbosacra y abdominal y caudodorsal del peritoneo. Además, se reciben aferencias de los linfáticos subiliacos y, ocasionalmente, del grupo caudal de los linfáticos iliacos medios. Las eferencias pasan al grupo craneal de linfáticos medios o van en parte a los frenicoabdominales o aorticolumbares.

Nódulos linfáticos iliacos internos*. Incluyen los linfáticos mediales al ligamento sacrotuberal ancho, asociados con las ramas

* Los autores creen que el término «linfáticos iliacos internos» es más adecuado que el de la N.A.V. (1973) de «linfáticos hipogástricos», especialmente porque las arterias y venas correspondientes son oficialmente llamadas vasos iliacos internos.

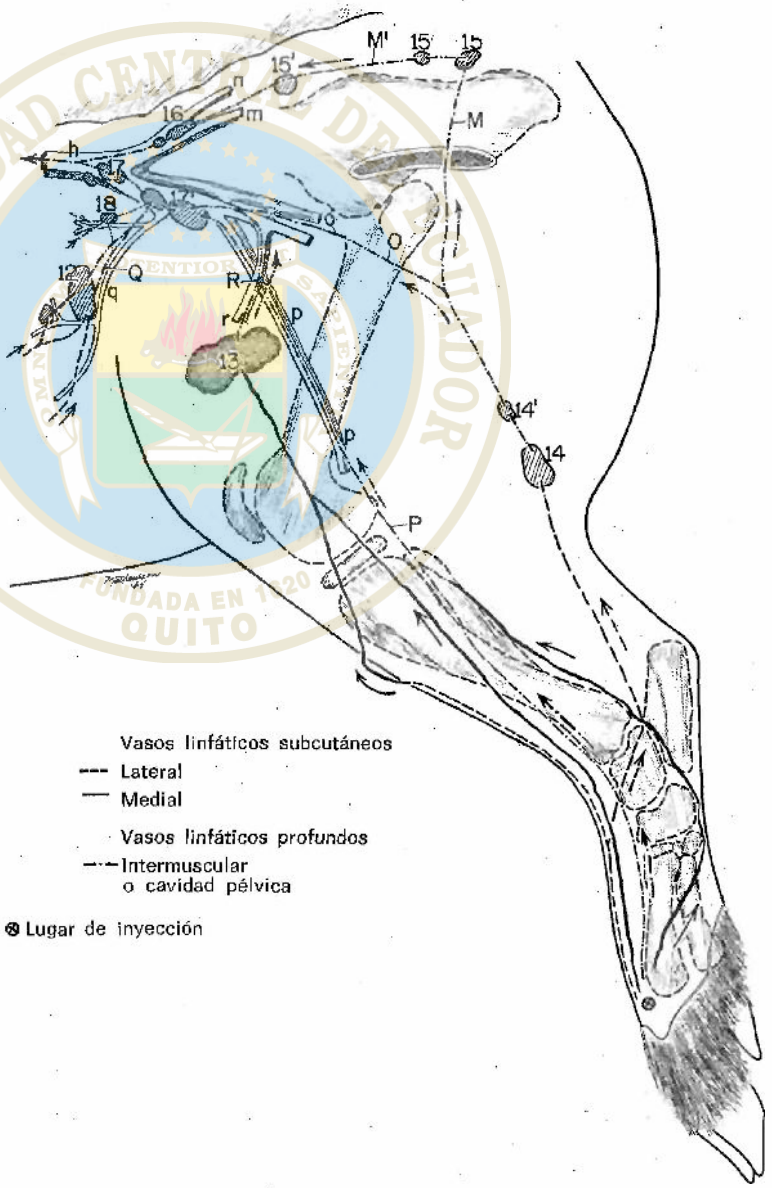


Fig. 45-9. Flujo de linfa del miembro pélvico del cerdo; vista medial.

1, 12, linfáticos subiliacos; *13,* linfáticos inguinales superficiales; *14, 14',* linfáticos poplíteos superficiales y profundos; *15,* linfáticos glúteos; *15,* linfáticos isquiáticos; *16,* linfáticos sacros; *17, 17',* linfáticos iliacos medios; *18,* linfáticos iliacos laterales; *h,* aorta abdominal; *m,* a. iliaca interna; *n,* a. sacra media; *o,* v. femoral profunda; *p,* v. femoral; *q,* rama ventral de la iliaca circunfleja profunda; *r,* a. pudenda externa; *M,* eferentes de los linfáticos poplíteos; *M',* eferentes de los linfáticos glúteos (siguiendo los vasos iliacos internos); *O,* eferentes de *M* (siguiendo los vasos femoral circunflejo medio a femoral profundo); *P,* eferentes del lado medio del miembro a lo largo de la safena magna (siguiendo el curso de los vasos femorales); *Q,* eferentes de los linfáticos subiliacos, que pasan a lo largo de los vasos iliacos circunflejos profundos a los linfáticos iliacos laterales y medios; *R,* eferentes de los linfáticos inguinales superficiales (siguiendo el curso de los vasos pudendos externos. (De Saar y Getty, 1964c.)

de los vasos iliacos internos. Sin embargo, en el cerdo, no hay unos verdaderos nódulos aunque, ocasionalmente, existen ganglios pequeños en ambos sexos (linfáticos urogenitales) en el pliegue urogenital, asociados con la arteria umbilical. En la hembra los linfáticos urogenitales se localizan en el ligamento ancho del útero junto con la parte proximal de la arteria umbilical. Normalmente, estos nódulos están ausentes. En el macho existe un nódulo urogenital pequeño que mide menos de 0,5 cm de diámetro, el cual se puede encontrar en el lado dorsolateral de la glándula vesicular en el pliegue urogenital. Este nódulo puede que esté ausente.

Nódulos linfáticos anorrectales. Están situados a lo largo de la cara dorsolateral o dorsal de la porción retroperitoneal del recto. Normalmente, se extienden en sentido caudal, de 5 a 8 cm del ano. Craneal mente, puede que no se diferencien con facilidad de los linfáticos mesentéricos caudales. Su número varía de 2 a 10 y su tamaño de 0,2 a 2,2 cm de longitud. Ocasionalmente, pueden estar ausentes. Las aferencias proceden del ano, recto y músculos de la cola. Las eferencias pasan a los linfáticos iliacos medio y sacro y, ocasionalmente, también a los mesentéricos caudales.

Nódulo linfático uterino. Se halla situado en la parte craneal del ligamento ancho del útero, asociado con los vasos uteroováricos. Normalmente, son 1 ó 2, que miden aproximadamente 0,25 a 2 cm. Ocasionalmente, están presentes sólo en un lado y completamente ausentes o difíciles de distinguir de los linfáticos aórticos lumbares. Las aferencias proceden de los ovarios y cuernos del útero y las eferencias van a los linfáticos aórticos o a la *cisterna chyli*.

LINFOCENTRO INGUINOFEMORAL (INGUINAL SUPERFICIAL)

Nódulos linfáticos inguinales superficiales (figs. 45-3, 45-7, 45-9 a 45-11). Los nódulos de la hembra se consideran como **linfáticos mamarios.** Están situados ventral a las ramas, en sentido craneal a los vasos pudendos externos y a lo largo de los bordes lateral y caudal de la mitad caudal de la última glándula mamaria. Están representados por un grupo de nódulos alargados, de 3 a 8 cm y de 1 a 2,5 cm de ancho.

En el macho, estos nódulos se llaman **linfáticos escrotales.** Están localizados en el lado ventral de la pared abdominal, lateral al pene. Los linfáticos escrotales están asociados, principalmente, con las ramas craneales de los vasos pudendos externos, a los que cubren ventralmente. Los linfáticos se extienden principalmente en sentido craneolateral hasta el cordón espermático y, en menor extensión, caudomedialmente. El conglomerado de nódulos tiene aproximadamente de 3 a 7 cm de longitud y de 1 a 2 cm de anchura.

Ocasionalmente, en el macho y en la hembra, pueden existir unos linfáticos inguinales superficiales accesorios que se encuentran de 5 a 15 cm craneales al grupo linfático principal, a lo largo de los vasos abdominales subcutáneos (fig. 45-3). Las aferencias proceden de la mitad lateroventral y parte ventral de la mitad caudal del cuerpo y del tercio lateral (caudal) del muslo y piel de la cola. También proceden de las zonas de la piel, de la cara lateral del miembro pelviano (distal a la articulación femorotibiorrotuliana) y del lado medial del miembro pelviano, incluidas las estructuras profundas de dedos, dedos accesorios y bulbos de las pezuñas. Asimismo, proceden del músculo recto abdominal y, en el macho, de la piel y subcutis del pene, prepucio, músculos prepuciales craneales y caudales y subcutis del escroto. En la hembra, los linfáticos mamarios drenan en el subcutis de la vulva y en las cuatro o cinco glándulas mamarias. Ocasionalmente, los aferentes se reciben de la cápsula de la articulación femororrotuliana.

Las eferencias siguen el curso de las vasos pudendos externos (tronco pudendoepigástrico) a los femorales profundos y continúan craneal mente a lo largo de los vasos iliacos externos hasta los linfáticos iliacos medios.

Nódulos linfáticos subiliacos (prefemorales) (figs. 45-7, 45-9 a 45-11). Forman un gran conglomerado alargado, de nódulos pequeños en la parte media, entre la tuberosidad coxal y la rótula. Están situados craneal mente al músculo tensor de la *fascia lata*, insertados en el tejido graso subcutáneo y a lo largo de las ramas ventrales de los vasos iliacos circunflejos profundos. Normalmente, este conglomerado mide 2 a 5 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho, o algunas veces existen dos o tres conglomerados nodulares. Las aferencias se reciben de la piel, subcutis y

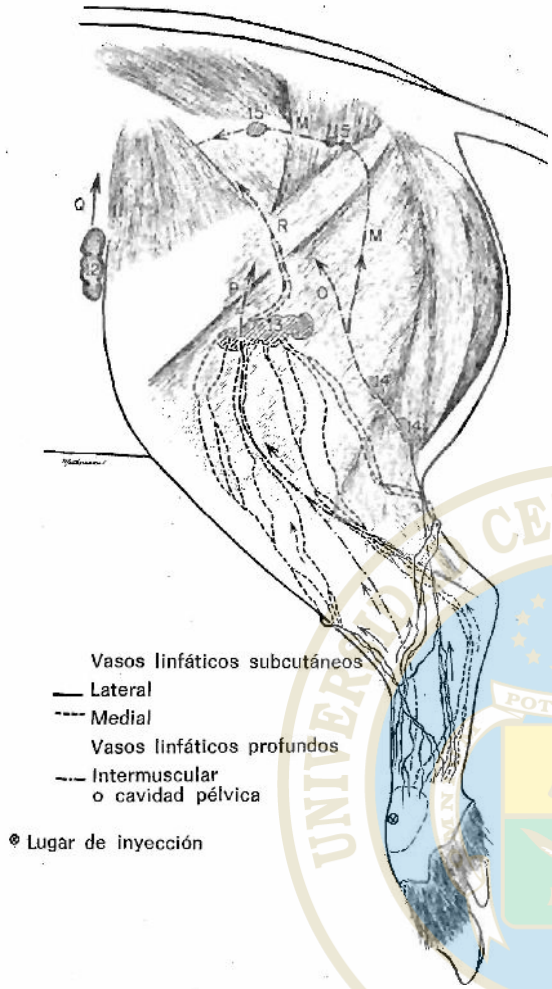


Fig. 45-10. Flujo de linfa del miembro pelviano del cerdo; vista lateral.

12, linfáticos subiliacos; *13*, linfáticos inguinales superficiales; *14*, *14'*, linfáticos poplíteos profundo y superficial; *15*, linfático glúteo; *15'*, *1*, n. isquiático; *M*, eferentes del linfático poplíteo; *M'*, eferentes de los linfáticos glúteos (siguiendo los vasos femorales circunflejos medios a femorales profundos); *P*, eferentes del lado medio del miembro a lo largo de la safena magna (siguiendo el curso de los vasos femorales); *Q*, eferentes de los linfáticos subiliacos que pasan a lo largo de los vasos iliacos circunflejos profundos a los linfáticos iliacos laterales y medios; *R*, eferentes de los linfáticos inguinales superficiales (siguiendo el curso de los vasos pudendos externos). (De Saar y Getty, 1964c.)

músculos troncocutáneos de las regiones lumbosacra, abdominal, pelviana y del muslo. Cranealmente, la zona de drenaje puede extenderse hasta la XI o XII vértebras torácicas.

En determinados casos también se reciben aferencias de la articulación femororrotuliana. Las eferencias siguen el curso de la rama ventral de los vasos iliacos circunflejos profundos, hasta los linfáticos iliacos lateral y medio.

LINFOCENTRO ISQUIATICO

Nódulos linfáticos isquiáticos (figs. 45-9 y 45-10). Se localizan en el lado lateral del ligamento sacrotuberal ancho, 1 a 3 cm caudal a los vasos glúteos craneales, cubiertos por el músculo caudal a los vasos craneales, cubiertos por el músculo glúteo medio. Lo normal es que existan 1 ó 2 y algunas veces 3. Ocasionalmente, pueden estar ausentes en uno o en ambos lados. Su tamaño varía de 0,2 a 1,5 cm de longitud. Las aferencias se reciben de los linfáticos glúteos y poplíteos. Las eferencias van a los linfáticos iliacos medios y sacros.

Nódulos linfáticos glúteos (figs. 45-9 y 45-10). Están situados 2 a 3 cm craneales al borde caudal del ligamento sacrotuberal an-

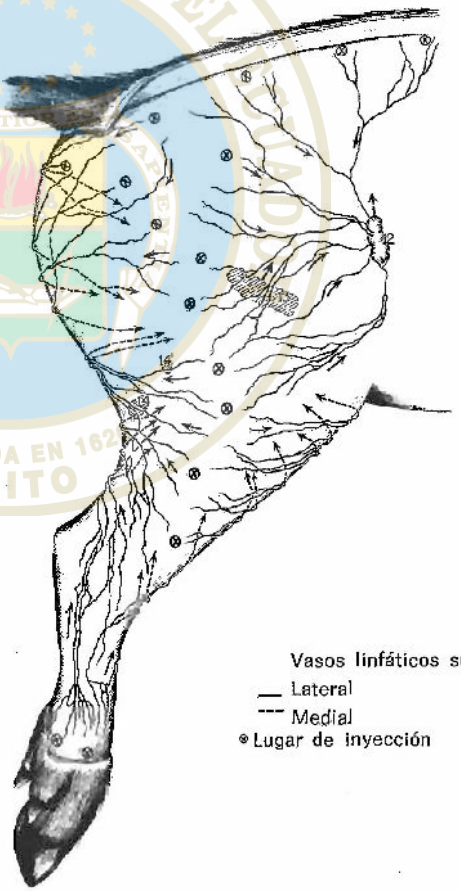


Fig. 45-11. Vasos linfáticos subcutáneos de los lados lateral y medio del miembro pelviano del cerdo; vista lateral.

12, linfáticos subiliacos; *13*, linfáticos inguinales superficiales; *14*, linfático poplíteo superficial; *14'*, linfático poplíteo profundo. (De Saar y Getty, 1964c.)

cho, dorsal a los vasos glúteos caudales. En algunos casos estos nódulos se localizan cerca de la tuberosidad isquiática. Su tamaño varía de 0,5 a 1,5 cm de longitud. Las aferencias se reciben de la piel y el subcutis de las zonas caudodorsales de la región pelviana incluidas la piel de la perianal. También proceden aferencias de los músculos adyacentes y de los linfáticos poplíteos. Las eferencias van a los linfáticos isquiáticos, ilíacos medios y sacros.

LINFOCENTROS DEL MIEMBRO PELVIANO

LINFOCENTRO ILIOFEMORAL

Nódulos linfáticos iliofemorales. Están localizados cerca de la arteria femoral profunda, en el origen del tronco pudendoepigástrico. Estos nódulos, algunas veces, son considerados como linfáticos inguinales profundos y, en ocasiones, no están presentes.

LINFOCENTRO POPLITEO

Nódulo linfático poplíteo superficial (figuras 45-9 a 45-11). Está localizado sobre la superficie dorsocaudal del músculo gastrocnemio, en un surco que existe entre los músculos bíceps femoral y semitendinoso. Normalmente, se halla de 2 a 3 cm de la piel, cubierto por la grasa, sobre la pequeña vena safena. El tamaño varía de 0,5 a 3 cm de longitud y, ocasionalmente, puede existir un segundo nódulo más pequeño. Sin embargo, en casos excepcionales, este grupo linfático puede no estar presente. Las aferencias proceden de la piel y subcutis de las zonas caudolateral y plantar de la pierna, distal al tarso, incluido el subcutis de los bulbos de las pezuñas; también proceden de la superficie dorsal de los dedos y de la porción distal de la pierna al tarso. Además, llegan aferencias de los músculos, tendones, ligamentos y cápsulas articulares del tarso y dedos. Las eferencias pasan a los linfáticos poplíteos profundos e ilíacos medios. Algunas eferencias van a los linfáticos glúteos e isquiáticos.

Nódulo linfático poplíteo profundo (figuras 45-9 a 45-11). Se localiza a unos 3 a 6 cm craneodorsal a los linfáticos poplíteos superficiales, a lo largo de la vena safena, situada sobre el músculo gastrocnemio entre los músculos bíceps femoral y semitendinoso. El último nódulo está cubierto de grasa y, dado su pequeño tamaño (menos de 0,5 a 0,75 cm), es difícil de localizar. Ocasionalmente, existen dos o tres linfáticos pequeños. En la mitad de los casos, sin embargo, éstos están ausentes. Las aferencias proceden de los linfáticos poplíteos superficiales, pero también de los músculos de las zonas adyacentes. Las eferencias van a los linfáticos ilíacos medios o algunos de ellos van primero a los linfáticos glúteos e isquiáticos.

LINFOCENTROS DE LAS VISCERAS ABDOMINALES

LINFOCENTRO CELIACO

Nódulos linfáticos hepáticos (portales) (figura 45-8). Están situados alrededor de la vena porta, en la fisura portal. Forman un grupo de 2 a 7 que miden 0,7 a 2,8 cm. Las aferencias proceden del hígado, vesícula, páncreas y linfáticos pancreaticoduodenales. Las eferencias van a los linfáticos celiacos o se unen al tronco celiaco.

Nódulos linfáticos esplénicos (fig. 45-8). Están relacionados con los vasos homónimos. Algunos de éstos se localizan en la porción dorsal del hilio esplénico (normalmente 2 a 8 nódulos que miden 0,2 a 2,5 cm), mientras que otros se encuentran a lo largo de la arteria esplénica, o cerca de su origen. A menudo, los linfáticos esplénicos no se diferencian con claridad de los celiacos. Las aferencias proceden del bazo, páncreas, estómago y omentum. Las eferencias van a los linfáticos celiacos o terminan en el tronco linfático celiaco.

Nódulos linfáticos gástricos (fig. 45-8). Están situados en el cardias del estómago y relacionados con la arteria gástrica derecha. Lo normal es que existan de 1 a 5 los cuales miden 0,3 a 4 cm. A menudo pueden no distinguirse claramente de los linfáticos celiacos. Las aferencias proceden del estómago, páncreas, esófago, mediastino y diafragma. Las eferencias forman los linfáticos mayores (tronco gástrico) y terminan en el tronco linfático celiaco.

Nódulos linfáticos pancreaticoduodenales (fig. 45-8). Se localizan entre el duodeno y el páncreas y están relacionados con la arte-

ria pancreaticoduodenal. Parte de los nódulos se pueden encontrar parcialmente embebidos dentro del páncreas. Normalmente, existen de 5 a 10 que tienen un tamaño de 0,5 a 1,5 cm. Las aferencias se originan en el duodeno, páncreas, estómago y omento. Las eferencias pasan a los linfáticos celiacos o van al tronco linfático celiaco. Algunas eferencias pueden terminar en los linfáticos hepáticos.

Nódulos linfáticos celiacos (fig. 45-8). Están situados cerca del origen de la arteria homónima. Por lo general son 2 a 4 y miden 0,3 a 4 cm de tamaño; a menudo no se distinguen con claridad de los esplénicos y los gástricos. Las aferencias proceden de los pulmones, mediastino, diafragma, bazo, hígado, adrenales y de los linfáticos esplénicos hepático y pancreaticoduodenal. Las eferencias van al tronco linfático celiaco.

LINFOCENTRO MESENTERICO CRANEAL

Nódulos linfáticos mesentéricos craneales. Se localizan cerca del origen de la arteria mesentérica craneal. A veces son difíciles de distinguir de los pancreaticoduodenales o de los cólicos. Las aferencias proceden de los linfáticos yeyunales y cólicos y del colon y páncreas. Las eferencias van a los troncos linfáticos intestinales o viscerales.

Nódulos linfáticos yeyunales (fig. 45-8). Se localizan en el mesenterio del yeyuno. Forman dos filas a cada lado del mesenterio, separados por la arteria yeyunal y una capa de tejido conectivo graso. Las aferencias proceden del yeyuno e íleon y las eferencias se unen y forman el tronco linfático yeyunal el cual termina en el tronco linfático intestinal. Algunos vasos eferentes de los linfáticos yeyunales se localizan distalmente y pasan a los linfáticos ileocólicos.

Nódulos linfáticos ileocólicos (fig. 45-8). Están situados cerca de la terminación del íleon, dentro del ciego y algunos de ellos se localizan en el ligamento iliocecal. No se distinguen con claridad de los yeyunales y los cólicos. Las aferencias proceden del ciego, íleon, yeyuno y de los linfáticos yeyunales adyacentes. Las eferencias pasan al tronco linfático intestinal.

Nódulos linfáticos cólicos (fig. 45-8). Están relacionados con la arteria cólica derecha, con las ramas que irrigan la parte espiral del colon. Asimismo, se localizan en las asas espirales del colon. Normalmente, son grupos de hasta 50 nódulos que miden 0,2 a 9 cm de longitud. Las aferencias proceden del colon, ciego y, ocasionalmente, de los linfáticos pancreaticoduodenales. Las eferencias forman el tronco linfático cólico que se une al tronco yeyunal y así forman el tronco linfático intestinal. Puede que, en ocasiones, un tronco cólico no esté presente y en su sustitución existen varios vasos linfáticos grandes.

LINFOCENTRO MESENTERICO CAUDAL

Nódulos linfáticos mesentéricos caudales (fig. 45-8). Se localizan a lo largo del colon descendente hasta la reflexión peritoneal caudal. Algunos nódulos no se distinguen con claridad de los mesentéricos craneales y son difíciles de diferenciar de los linfáticos anorrectales, situados retroperitonealmente a lo largo del recto. Normalmente son 7 a 12 nódulos que miden 0,2 a 1,2 cm. Las aferencias proceden del colon descendente y páncreas y, ocasionalmente, de los linfáticos anorrectales. Las eferencias van a los linfáticos iliacos medios y linfáticos aórticos lumbares.

TRONCOS Y CONDUCTOS LINFATICOS GRANDES

Troncos traqueales. Representan los vasos linfáticos eferentes del nódulo linfático retrofaríngeo medio. Normalmente, se forman uno o dos grandes troncos que se unen y ramifican. Estos cursan a lo largo de la arteria carótida común y vena yugular interna y reciben las eferencias de los linfáticos cervicales craneales medios y caudales profundos. También reciben eferencias de los linfáticos cervicales superficiales, inmediatamente antes de que terminen en la vena yugular común o braquiocefálica. En el lado izquierdo, los troncos traqueales pueden vaciarse, en ocasiones, en la porción terminal del conducto torácico. Es común encontrar una gran variación de terminaciones de los troncos traqueales.

Conducto linfático derecho. Se considera como tronco común y, ocasionalmente, está formado por el tronco traqueal derecho y las eferencias de los linfáticos cervicales

superficiales dorsales. Este tronco puede tener hasta 2 cm de longitud.

Troncos lumbares (figs. 45-7 y 45-8). Están formados por los eferentes de los linfáticos iliacos lateral y medio. Uno de estos troncos se encuentra usualmente sobre el lado dorsolateral izquierdo a la aorta y, como se ensancha gradualmente, continúa como *cisterna chyli*. Otro tronco lumbar puede localizarse en el lado lateral de la vena cava caudal. Gira dorsocranealmente a la vena cava caudal y, eventualmente, se une al tronco lumbar izquierdo, a unos cuantos centímetros caudal a la arteria renal izquierda. Algunas veces se identifica un tercer tronco lumbar, a lo largo del borde ventrolateral derecho de la aorta abdominal, conocido como rama ventral del tronco lumbar derecho. Este termina en el tronco linfático visceral o en la *cisterna chyli*.

Tronco yeyunal (fig. 45-8). Está formado por la confluencia de las eferencias de los nódulos linfáticos yeyunales.

Tronco cólico (fig. 45-8). Representa los eferentes comunes de los linfáticos cólicos. Sin embargo, a menudo existe solamente un vaso linfático mayor.

Tronco intestinal (figs. 45-7 y 45-8). Es el tronco común para los cólicos yeyunales.

Tronco celiaco (figs. 45-7 y 45-8). Está considerado como el tronco linfático común formado por las eferencias de los linfáticos esplénico, gástrico, hepático y pancreaticoduodenal.

Los **troncos hepático** y **gástrico** a menudo están ausentes. Normalmente, numerosos vasos linfáticos grandes abandonan los linfáticos gástricos y hepáticos para unirse al tronco celiaco.

Tronco visceral (figs. 45-7 y 45-8). Es el tronco común para los troncos celiaco e intestinal. Se vacía en la porción caudal de la *cisterna chyli*.

«Cisterna chyli» (fig. 45-7). Está formada por la confluencia de los troncos lumbar y visceral. Representa un conducto linfático ensanchado, de forma irregular y bastante alargado, situado a lo largo del borde dorsolateral izquierdo de la aorta abdominal, que se extiende desde unos cuantos centímetros caudal a la arteria renal hasta el hiato aórtico. El diámetro más grande y estimado sobre la cisterna, totalmente llena de linfa, y su parte caudal, puede variar de 0,25 a 1,25 cm. La cisterna continúa cranealmente a través del diafragma, dentro de la cavidad torácica, como conducto torácico.

Conducto torácico (figs. 45-3, 45-7 y 45-8). Es la continuación de la cisterna, en sentido craneal, dentro de la cavidad torácica. Cursa a lo largo del borde dorsal derecho de la aorta hasta la región de la vértebra TIX. En la región de las vértebras TIX a la TV se localiza lateral a la arteria aorta. Entonces, gira gradualmente al lado izquierdo de la cavidad torácica y se localiza sobre la cara izquierda del esófago, tráquea y a la derecha de la arteria subclavia. El conducto torácico termina, finalmente, en la vena cava craneal o en la vena braquiocefálica.

BIBLIOGRAFIA

Andersen, D. H. 1926. Lymphatics and blood vessels of the ovary of the swine. Carnegie Contrib. Embryol., *17*:109.

Andersen, D. H. 1927. Lymphatics of the fallopian tube of the swine. Carnegie Contrib. Embryol., *19*:135

Apostoleanu, E., and O. Vladutiu. 1936. Le lymphoganglion testis proprius (nobis) du porc. Arhiva Vet., *28*:161.

Baetjer, W. A. 1908. The origin of the mesenteric lymph sac in the pig. Anat. Rec., *2*:55–57.

Barthol, A. 1914. Beitrage zur Anatomie und Histologie der Magenschleimhaut von Sus scrofa domestica. Inaug. Diss., Leipzig.

Barthol, A., and A. Trautmann. 1917. Vorkommen, makroskopisches und mikroskopisches Verhalten der Lymphapparate im Magen von Sus scrofa. Arch. Wiss. und prakt. Tierheilk, *43*:39–48.

Baum, H., and H. Grau. 1938. Das Lymphgefäss-System des Schweines. Berlin, Paul Parey.

Egehøj, J. 1936. Untersuchungen über das Verhalten einiger Lymphknoten am Kopf und am Halse des Schweines. Deutsche tierärztl. Wschr., *44*:287–289 and 319-322.

Egehøj, J. 1937. Das Lymphgefäss-System des Schweines. Z. f. Fleisch.-u. Milchhyg., *47*:293–298.

Getty, R. 1964. Atlas for Applied Veterinary Anatomy, Ames, Iowa State University Press.

Grau H. 1941. Zur Benennung der Lymphknoten, Hier: Die lymphknoten des Beckeneinganges und der Beckenhöhle. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 237–241.

Grau, H. 1942. Zur Benennung der Lymphknoten, Hier: Die Lymphknoten der Beckenwand und des Brusteinganges. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 180–181.

Grau, H. 1960. Prinzipielles und Vergleichendes über das Lymphgefäss-System. Referat anlässlich des 66. Internisten Kongress, Wiesbaden, Sonderdruck 61 Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin. München. Verlag J. F. Bergmann.

Grau, H., and J. Boessneck. 1960. Der Lymphapparat. *In* Kukenthal, W.: Handbuch der Zoologie. Vol. 25, Berlin, Lieferung, Walter de Gruyter and Co., pp. 1–74.

Gregor, P. 1914. Lymphknoten und Lymphbahnen am Kopf und Hals des Schweines. Inaug. Diss., Berlin.

Heuer, G. J. 1908. The development of the lymphatics in the small intestine of the pig. Am. J. Anat, *2*:57–58.

Jossifow, J. M. 1932. Das Lymphgefäss-System des Schweines. Anat. Anz., *75*:91–104.

Martin, P. 1923. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Vol. 4, pp. 95–97. Stuttgart, Verlag von Schickhart and Ebner.

Meyer, A. W. 1918. Studies on hemal nodes. VIII. The absence of hemal nodes in the domestic pigs. Am J. Anat., *24*:109–125.

Montanè, L., and E. Bourdelle. 1920. Anatomie Regionale des Animaux Domestiques. III. Porc. Paris, J. B. Baillière et Fils.

Most, A. 1927. Zur Darstellung der Chylusgefässe in vivo. Anat. Anz., *64*:119–128.

Postma, C. 1927. Über das Lymphgefäss-System an Kopf, Hals und Schulter beim Schwein. Z. f. Fleisch-u. Milchhyg., 38:1–2.
Postma, C. 1928. Das Lymphgefäss-System des Schweines. Z. f. Fleisch.-u. Milchhyg., 38:354–362.
Ranvier, L. 1895. Structure des ganglions mesenteriques du porc. Compte rend. seances soc. biol., 47:774–775.
Retterer, E., and A. Lelievre. 1913. Developement des Hematies dans les Ganglions lymphatiques du porc. Compte rend seances soc biol., 74:1226–1229.
Richter, J. 1902. Vergleichende Untersuchungen über den mikroscopischen Bau der Lymphdrüsen von Pferd, Rind, Schwein und Hund. Arch. Mikr. Anat., 60:469–514.
Saar, L. I., and R. Getty. 1962–63. Lymph nodes of the head, neck and shoulder region of swine. Iowa State University Vet., 25:120–134.
Saar. L. I., and R. Getty. 1964a. The interrelationship of the lymph vessel connections of the lymph nodes of the head, neck, and shoulder regions of swine. Am. J. vet. Res., 25:618–636.
Saar, L. I., and R. Getty. 1964b. The lymph vessels of the thoracic limb of swine. Iowa State University Vet., 26:161–168.
Saar, L. I., and R. Getty. 1964c. The lymph nodes and the lymph vessels of the abdominal wall, pelvic wall and the pelvic limb of swine. Iowa State University Vet., 27:97–113.
Sabin, F. R. 1902. On the origin of the lymphatic system from the duct in the pig. Am. J. Anat., 1:367–389.
Sabin, F. R. 1904. On the development of the superficial lymphatics in the skin of the pig. Am. J. Anat., 3:183–195.
Sabin, F. R. 1905. The development of the lymphatic nodes in the pig and their relation to the lymph hearts. Am. J. Anat., 4:355–389.
Spira, A. 1961. Die Lymphknotengruppen (Lymphocentra) bei den Säugern-ein Homologisierungsversuch. Inaug. Diss., München.
Titze, C. 1914. Lage und Wurzelgebiete der Fleischlymphknoten beim Rinde und Schweine. Z. f. Fleisch.-u. Milchhyg., 24:525–529.
Trautmann, A. 1925. Die embryonale und postembryonale Entwicklung der Kardia drüsenzone in Magen von Sus scrofa sowie die Ausbildung und physiologische Bedeutung des lymphatischen (Zytoblastischen) Gewebes in derselben. Anat. Anz., 60: 321–346.
Trautmann, A. 1926. Die Lymphknoten (Lymphonodi) von Sus scrofa, insbesondere deren Lymphstrom-, Färbungs- und Rückbildungsverhältnisse. Z. f. Anat. Entw., 78:733–755.
Zietzschmann, O. 1958. Das Lymphsystem. *In* Schönberg, F., and D. Zietzschmann, Die Ausführung der tierärztlichen Fleischuntersuchung, pp. 1–30. Berlin, Paul Parey.
Zietzschmann, O., E. Ackerknecht, and H. Grau (eds.). 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

BAZO

S. SISSON

El **bazo** es largo y estrecho (fig. 45-12). Su eje mayor es casi dorsoventral y está curvado para conformarse a la parte izquierda de la curvatura mayor del estómago. El extremo dorsal asienta bajo los extremos vertebrales de las tres últimas costillas; está relacionado con el estómago cranealmente; caudalmente, con el riñón izquierdo y medialmente con la extremidad izquierda del páncreas. La **superficie visceral** tiene una cresta longitudinal sobre la que está situado el hilio; éste divide la superficie en casi dos zonas iguales: gástrica e intestinal, que están en contacto con el estómago y el colon respectivamente. La **superficie parietal** es convexa y se relaciona con la pared ventral y lateral del abdomen. El extremo ventral es más pequeño que el dorsal y asienta sobre el suelo abdominal, normalmente, en la región umbilical. El bazo está muy débilmente unido al estómago, puesto que entre ambos está intercalado el epiplón mayor. En los cerdos de gran tamaño puede alcanzar una longitud de hasta 60 cm y una anchura de 8 a 10 cm; pesa 350 g. En el ligamento gastrosplénico se pueden encontrar, a veces, bazos accesorios.

La posición del bazo varía según la repleción del estómago y su propio tamaño. El extremo dorsal es muy poco variable, pero el ventral tiene una gran amplitud de variaciones puede estar en contacto con el lóbulo izquierdo del hígado o estar central, inmediatamente craneal al ombligo. Lo mismo que en otros animales, el tamaño del bazo es extremadamente variable. Aun en el animal adulto puede solamente ser poco más de 35 cm de largo y unos 6 de ancho y pesar unos 200 g.

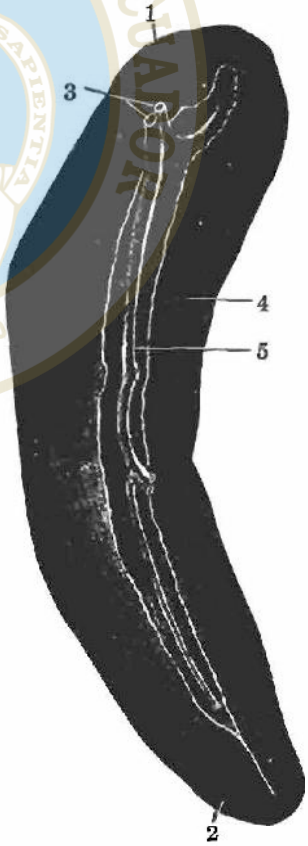


Fig. 45-12. Bazo del cerdo, superficie visceral.
1, dorsal; *2*, ventral; *3*, marcas de los vasos esplénicos; *4*, superficie gástrica; *5*, hilio con vasos.

TIMO

W. G. VENZKE

El **timo** en el cerdo joven se extiende caudalmente, del origen del músculo digástrico, a lo largo de las arterias carótidas, a los lados del cuello hasta la entrada torácica, donde parecen fusionarse las partes derecha e izquierda. Las dos porciones torácicas ocupan el mediastino precardial. Superficialmente, el órgano está relacionado, por la porción craneal, con el músculo omohioideo (figura 40-10). En el feto el timo es de color rojo grisáceo, en los cerdos más viejos tienen una coloración blanco amarillentá o rojo grisáceo. Es un órgano lobular y de consistencia suave. En un cerdo de cinco meses pesa alrededor de 80 g y en el de nueve meses unos 90 g. Después del año el timo involuciona, quedando un armazón de tejido adiposo conectivo que contiene remanentes microscópicos del tejido activo.

Vasos y nervios. El riego sanguíneo procede de las ramas de las arterias carótida común y torácica interna. Las aferencias linfáticas provienen de los linfáticos cervicales esternales y mediastínico craneales. La inervación es vagosimpática.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 46

Sistema nervioso de los porcinos

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

H. D. DELLMANN y R. C. McCLURE

MEDULA ESPINAL

(Figs. 46-1 a 46-3)

El **ensanchamiento cervical** de la medula espinal del cerdo está compuesto, primariamente, de los segmentos de medula cervical séptima y octava y localizado en los canales vertebrales de las vértebras CVI y CVII. La **expansión lumbar,** aunque no es tan prominente como en otras especies, se encuentra a nivel del sexto y séptimo segmentos de medula lumbar y se localiza en el canal vertebral de la vértebra LVI. La medula espinal termina caudalmente entre el borde craneal de la vértebra SII y la mitad de la SIII. El corte de la medula espinal es casi circular, excepto en las prolongaciones cervical y lumbar, donde está aplanada dorsoventralmente.

El sistema del tracto o de fibras de la medula espinal en el cerdo ha sido poco estudiado. Se ha indicado que el **tracto corticospinal** sólo alcanza el primer segmento cervical. Se ha demostrado la presencia de un **tracto espinotalámico** que está constituido por una parte de los sistemas de fibras contenidos en los folículos ventrolaterales de la medula.

CEREBRO

Romboencéfalo

MIELENCEFALO (MEDULA OBLONGADA)

La **medula oblongada** del cerdo es relativamente más ancha que la de otros animales domésticos (fig. 46-4). El cuerpo trapezoide es ancho y delgado y se abulta muy poco desde la superficie ventral. Los tubérculos faciales son ligeras prominencias que existen caudales al cuerpo trapezoide.

Las **pirámides** son visibles sobre la superficie ventral de cualquier lado de la línea media, pero no se abultan sobre la superficie. Los núcleos olivares producen una prominencia sobre la cara ventral y en su punto de origen.

La superficie dorsal de la medula está casi completamente cubierta por el cerebelo que es ancho. El tubérculo del núcleo gracilis es muy pequeño y el del núcleo cuneiforme, grande. El surco lateral dorsal de la medula se continúa rostralmente por un surco prominente lateral al fascículo y tubérculo cuneiformes.

La **fosa romboidea** presenta zonas prominentes sobre los núcleos hipogloso y vagal, y la zona vestibular está ligeramente elevada, como es el *locus ceruleus*, lateralmente. El núcleo coclear dorsal o tubérculo acústico, está pobremente desarrollado. La eminencia media, en la parte rostral de la fosa romboidea, es una zona ligeramente elevada.

Los senos laterales que se extienden desde el cuarto ventrículo, están bien desarrollados y pueden apuntar caudal y ventralmente.

La anatomía microscópica de la medula oblongada, en general, se ha descrito en el capítulo 13. Para más información sobre la citoarquitectura de los núcleos mayores en la medula oblongada del cerdo doméstico, véase la bibliografía.

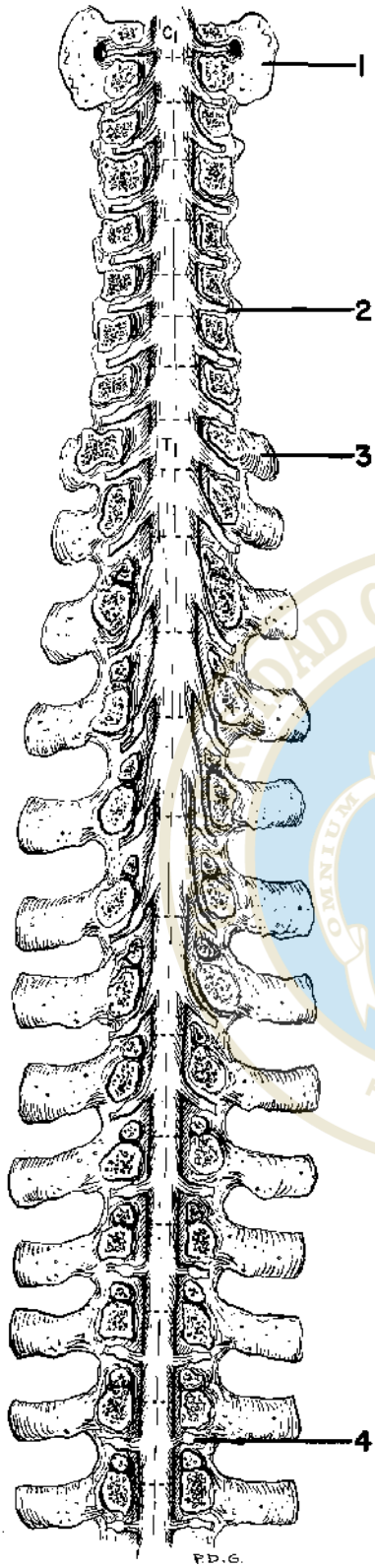


Fig. 46-1. Porción cervical y torácica de la medula espinal.

1, ala del atlas, I vértebra cervical; *2*, VI par cervical espinal; *3*, I costilla torácica; *4*, XII par espinal torácico.

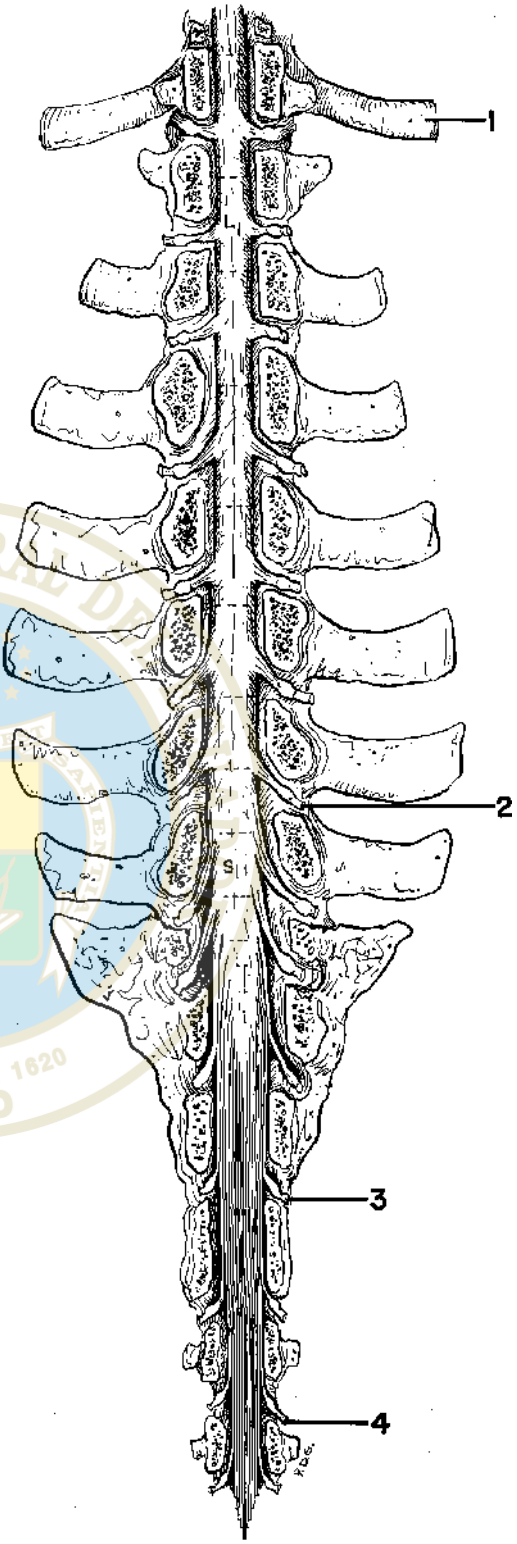


Fig. 46-2. Porción lumbar y sacra de la medula espinal.

1, XIV costilla; *2*, VI par espinal lumbar; *3*, III par espinal sacro; *4*, I par espinal caudal.

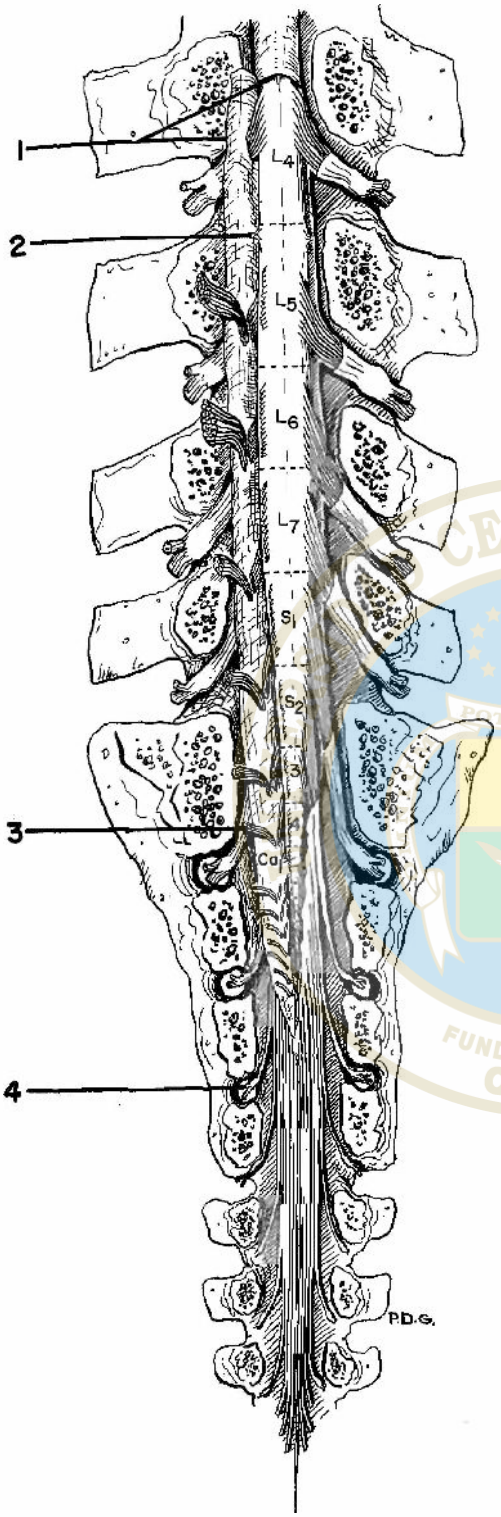


Fig. 46-3. Cauda equina.

1, borde cortado y reflejado de la duramadre; *2*, serración del ligamento denticulado; *3*, raíces dorsales cortadas y reflejadas del III par espinal sacro; *4*, g. de la raíz dorsal del I par espinal caudal (coccígeo).

Metencéfalo

Puente

En el cerdo, las fibras transversas del puente son considerablemente más planas y menos prominentes sobre la superficie ventral del encéfalo que en otros animales domésticos. Alcanzan su anchura mayor en la línea media y decrecen continuamente de anchura hacia las partes dorsolaterales, donde entran en los hemisferios cerebrales como pedúnculos cerebrales medios. El surco basilar del puente es poco profundo y está sobre la línea media ventral. El borde rostral del puente es muy grueso, redondeado y separado del pilar cerebral por el surco prepontino; el borde caudal es más bien plano y casi separado del cuerpo trapezoide y las pirámides por un surco poco profundo.

El lector encontrará la información general de la anatomía microscópica del puente en el capítulo 13 que, en su mayor parte, también es aplicable al cerdo.

Cerebelo

El **cerebelo** es una estructura ancha, con unos hemisferios laterales grandes que se extienden por detrás de los bordes laterales de la medula oblongada (fig. 46-4). Topográficamente, está muy relacionado con la superficie cerebelar del hemisferio cerebral, a partir del cual se separa por la membrana tentorium cerebelo y la lámina tecti, que indenta al órgano a nivel del vermis y parte media de los hemisferios. Toda la superficie rostral del cerebelo del cerdo está subdividida en folios u hojas que son continuación del vermis a los hemisferios, en la profundidad de las depresiones o surcos que bordean el vermis. Las superficies dorsal y caudal del cerebelo son mucho más irregulares y están divididas en lóbulos y lobulillos.

La fisura primaria es profunda y divide al cerebelo en mitades rostral y caudal, que se reconocen claramente dada la disposición regular de las hojas en la parte rostral y la disposición irregular que tienen en la parte caudal. La língula, lóbulo central y el culmen marcan la parte rostral del vermis; los dos primeros están en contacto con el velo medular rostral y la lámina tecti del mesencéfalo. El culmen continúa caudalmente por el declive, folio muy irregular y a menudo muy prominente, por el *tuber vermis* y las pirámides, que se continúan en la língula y su parte más rostral que es el nódulo. Las dos

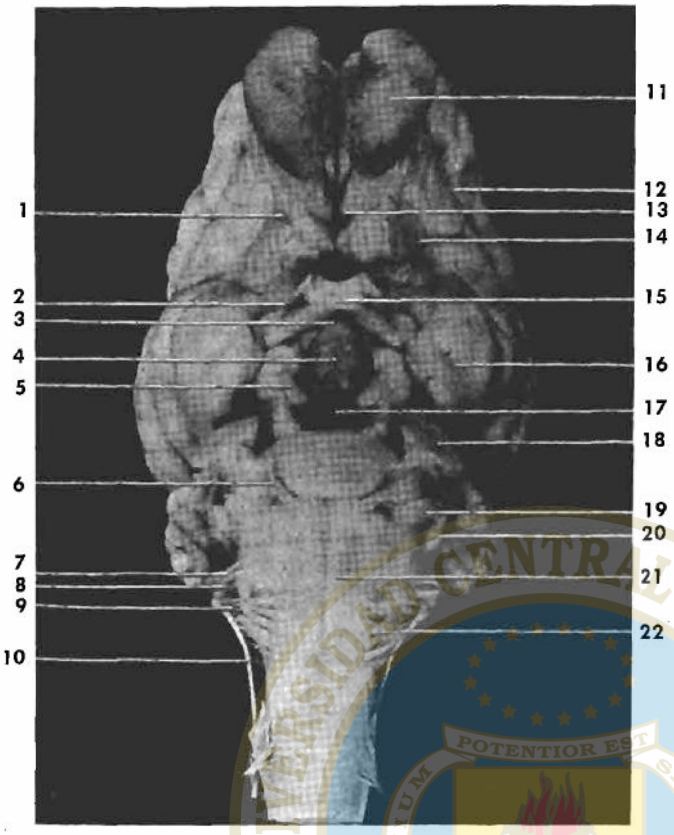


Fig. 46-4. Encéfalo del cerdo; vista ventral. *1*, tracto olfatorio intermedio; *2*, *gyrus* diagonal; *3*, hipófisis proximal; *4*, parte distal de la adenohipófisis; *5*, n. oculomotor; *6*, n. abductor; *7*, n. glosofaríngeo; *8*, n. vago; *9*, raíces caudales del n. vago; *10*, raíz espinal del n. accesorio; *11*, bulbo olfatorio; *12*, sulcus rinal lateral, parte rostral; *13*, tracto olfatorio medio; *14*, tracto olfatorio lateral; *15*, quiasma óptico; *16*, lóbulo piriforme, parte caudal; *17*, fosa intercrural; *18*, n. trigémino; *19*, n. facial; *20*, n. vestibulococlear; *21*, pirámide; *22*, n. hipogloso.

estructuras laterales están relacionadas con el velo medular, caudalmente, el plexo coroides del cuarto ventrículo y los pedúnculos cerebelares caudales. Los pedúnculos cerebelares se distinguen con facilidad. Los pedúnculos cerebelares caudales (cuerpos restiformes) no están bien marcados del resto de la medula como en otros animales domésticos. Los pedúnculos cerebelares medios están situados lateral a la indentación formada por los pedúnculos cerebelares caudal y rostral; tienen forma oval y pueden continuar, a corta distancia, antes que entren en los hemisferios cerebrales y en la hendidura que está en la medular. Los pedúnculos cerebelares rostrales a los que se une el velo medular rostral son relativamente cortos, redondos, gruesos y desaparecen en el mesencéfalo, ventralmente a los colículos caudales.

Para conocer la descripción de la anatomía microscópica general y las conexiones fibrosas del cerebelo, consúltese el capítulo 13 y la bibliografía.

Mesencéfalo

Al separar el cerebelo y parte de los polos occipitales de los hemisferios cerebrales queda expuesto el techo o parte dorsal del mesencéfalo. Los pilares cerebrales son visibles en la superficie ventral, mientras que la parte media, el tegmentum, alcanza la superficie ventral del mesencéfalo sólo en la profundidad de la fosa intercrural. Los colículos caudales de la lámina tecti están muy bien desarrollados y son mayores que el colículo rostral. Son de coloración gris, especialmente en su punto caudolateral, mientras que el resto de los colículos caudales tienen menos color, especialmente si se comparan con los colículos rostrales. Topográficamente, están relacionados con los pedúnculos cerebelares rostrales, los hemisferios cerebelares y el vermis, que está localizado en la línea media justamente entre los tubérculos prominentes. Sobre la línea media los colículos caudales están conectados por fibras planas, más bien largas, que forman un sostén para la porción caudal de los colículos rostrales. Un surco bien manifiesto forma el límite entre el velo medular rostral y los pedúnculos cerebelares rostrales y continúa en los surcos prepontino y limitante del trígono lemniscal; un surco profundo forma la línea de demarcación entre los colículos caudales, sus pedúnculos y el cuerpo geniculado medio, respectivamente.

Los colículos rostrales son casi hemisféricos; cuando se ven desde arriba tienen forma triangular, con sus lados dirigidos rostrolateral, caudolateral y medialmente. Separados unos de otros por un surco profundo, los colículos rostrales se hallan separados de los colículos caudales adyacentes y de los cuerpos geniculados laterales por un surco continuo, que se hace muy profundo hacia la parte rostromedial de los colículos, junto a la línea media donde el braquium de los colículos rostrales emerge por detrás de aquéllos.

El trígono lemniscal está situado ventral al braquium de los colículos caudales y separado por un surco del mencionado braquium, del pedúnculo cerebelar rostral y de los pilares cerebelares, y por el surco prepontino profundo que va hacia el puente. El tracto crural transverso emerge como un tracto de fibras pequeñas redondeadas, en la unión de los surcos mesencefálico lateral y el situado entre el pedúnculo cerebelar rostral y el trígono lemniscal. El tracto crural transverso se hace invisible sobre la superficie ventral de los pilares cerebrales o puede ser muy plano, pobremente visible, y puede ser seguido sólo a corta distancia y raramente hasta el surco del nervio motor ocular.

Los pilares cerebrales emergen rostral al puente como dos haces de fibras gruesas y anchas que divergen considerablemente hacia el diencéfalo y tractos ópticos, rostralmente. Están separados por el surco intercrural que comienza ligeramente rostral al puente, y el espacio está ocupado por una pequeña elevación gris, el núcleo intercrural. El surco se ensancha rostralmente dentro de la fosa intercrural (fig. 46-4). Los pilares, en el cerdo, se separan con facilidad en porciones lateral y medial. La porción lateral es la mayor, es convexa en dirección ventrodorsal y está separada de la porción media por un surco; la porción medial es más estrecha que la lateral, muy plana y en algunos casos puede que sea cóncava, tiene una coloración gris más oscura, la cual se debe, aparentemente, al hecho de que la superficie blanca ventral es mucho más delgada. El tracto crural transverso, o un surco que está localizado a nivel o ligeramente caudal a él, divide los pilares en porciones rostrales, más bien convexas, semejantes a un tubérculo y porción caudal ligeramente convexa.

La anatomía microscópica y la organización general de las funciones del mesencéfalo se indican en el capítulo 13.

Prosencéfalo

DIENCEFALO

La parte de diencéfalo que aparece en la superficie ventral del encéfalo, entre los pilares cerebrales, se llama *tuber cinereum.* Su parte más caudal, el cuerpo mamilar, es un tubérculo blanco casi hemisférico y muy prominente. Las partes rostral y media del *tuber cinereum* son de coloración gris, mucho más anchas que el cuerpo mamilar y convexas en todas las direcciones. Las comisuras supraópticas aparecen como bandas de fibras de color blanco que van paralelas a los tractos ópticos caudomedialmente y que cruzan los pilares cerebrales. Pasan dorsolateral y caudalmente para aparecer al final del cuerpo geniculado lateral; algunas fibras pueden terminar en el cuerpo geniculado medio.

El tercer ventrículo separa el diencéfalo en dos partes simétricas. La parte dorsal del tercer ventrículo es mucho más ancha en el cerdo que en otros animales, previamente descritos. En dirección mediolateral y rostrocaudal la parte dorsal del tercer ventrículo es ligeramente convexa y está bordeada, lateralmente, por la *stria habenularis thalami.* Microscópicamente la *stria habenularis thalami* comienza por dos ventrículos colaterales a nivel de la abertura del tercer ventrículo. Se trata de una banda blanca y estrecha que se ensancha caudalmente para formar la habénula, conectada por la comisura habenular a la habénula contralateral. Inmediatamente rostral al comienzo de la habénula existe un engrosamiento debido a la presencia del núcleo habenular. El cuerpo pineal es más bien pequeño, en forma de cono y asienta dorsal entre los dos colículos rostrales del mesencéfalo.

Las superficies dorsomedial y dorsolateral, situadas lateralmente a partir de la *stria habenularis thalami,* son más bien irregulares. La superficie dorsomedial del tálamo se caracteriza por un pequeño tubérculo rostral, pulvinar, seguido lateral y caudalmente por el cuerpo geniculado lateral, que presenta la superficie totalmente cubierta por las fibras del tracto óptico. El cuerpo geniculado medio, situado casi sobre la superficie caudolateral del diencéfalo, está muy bien desarrollado. Es una estructura grisácea separada por surcos profundos de las estructuras que lo rodean, tracto óptico dorsolateralmente, pilar cerebral ventromedialmente,

braquium del colículo caudal caudalmente y colículo rostral dorsomedialmente.

El punto de unión de las dos mitades del diencéfalo es la adhesión intertalámica en la parte ventral del hipotálamo rostral y caudalmente a la inserción de la hipófisis. El límite rostral del diencéfalo está indicado groseramente por la *lamina terminalis grisea*, lámina delgada que recubre el tercer ventrículo rostralmente; caudalmente, el diencéfalo continúa con el mesencéfalo.

La anatomía microscópica y funciones, se han descrito ya en el capítulo 13 y la bibliografía final del presente capítulo proporcionará la información suficiente para los hechos especiales, en el cerdo.

TELENCEFALO

Las variaciones en la forma del telencéfalo están mucho más influidas en el cerdo que en el caballo y rumiantes, por la raza. El telencéfalo de los cerdos tiene una apariencia característica, particularmente la parte situada ventral a la porción rostral del surco rinal lateral y la parte caudal del lóbulo piriforme, que mira lateral más que ventralmente (fig. 46-4). Por tanto, las porciones del telencéfalo, que en otras especies se orientan ventralmente, en el cerdo están lateralmente. Esto es verdadero para el tracto olfatorio lateral así como para la totalidad de la sustancia perforada rostral (algunas veces sólo su parte más lateral).

Los hemisferios aumentan de altura a partir de la parte rostral a la caudal y su circunferencia dorsal describe una curva regular. La porción frontal del encéfalo es considerablemente más estrecha que la porción temporal. La parte caudal del lóbulo piriforme, el lóbulo temporal y el polo occipital tienen forma ovoidea.

En el sitio donde las dos superficies del plano medio de los hemisferios se miran una a otra están separadas por la fisura longitudinal (fig. 46-5). La superficie cerebelar es muy plana (fig. 46-6), indentada por la parte rostral del vermis cerebelar. (Para la descripción de la superficie basal del telencéfalo, véase el capítulo 13.)

El suelo de la porción rostral de la parte central del ventrículo lateral está formada por el núcleo caudado, uno de los núcleos basales de los hemisferios. Su cabeza, más

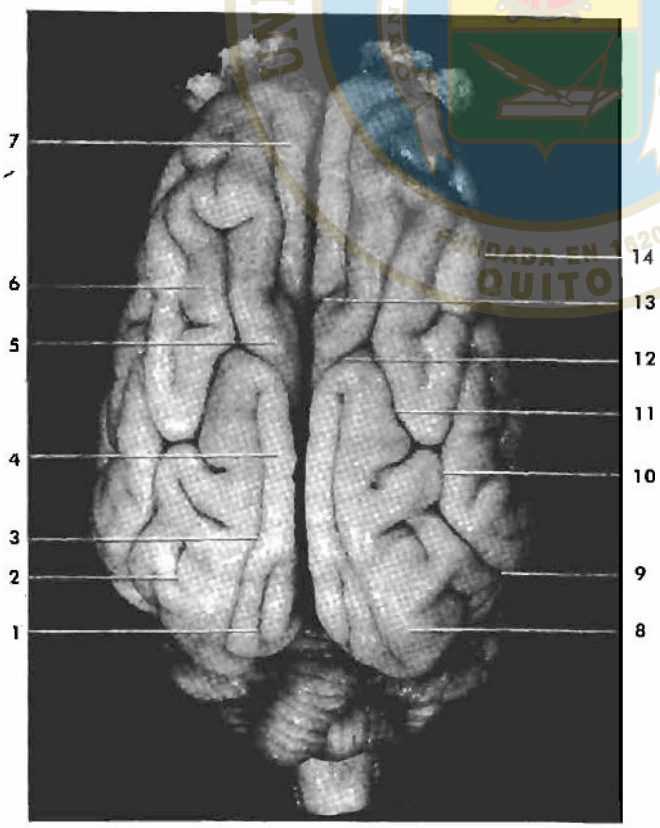


Fig. 46-5. Encéfalo del cerdo; vista dorsal.

1, sulcus endomarginal; *2*, sulcus ectomarginal; *3*, sulcus marginal; *4*, gyrus marginal; *5*, gyrus cruciado; *6*, gyrus coronal; *7*, gyrus sigmoideo; *8*, gyrus ectomarginal; *9*, sulcus suprasilviano caudal; *10*, sulcus suprasilviano medio; *11*, conexión entre el sulcus suprasilviano rostral y el sulcus coronal; *12*, sulcus coronal; *13*, sulcus cruciado; *14*, sulcus suprasilviano rostral.

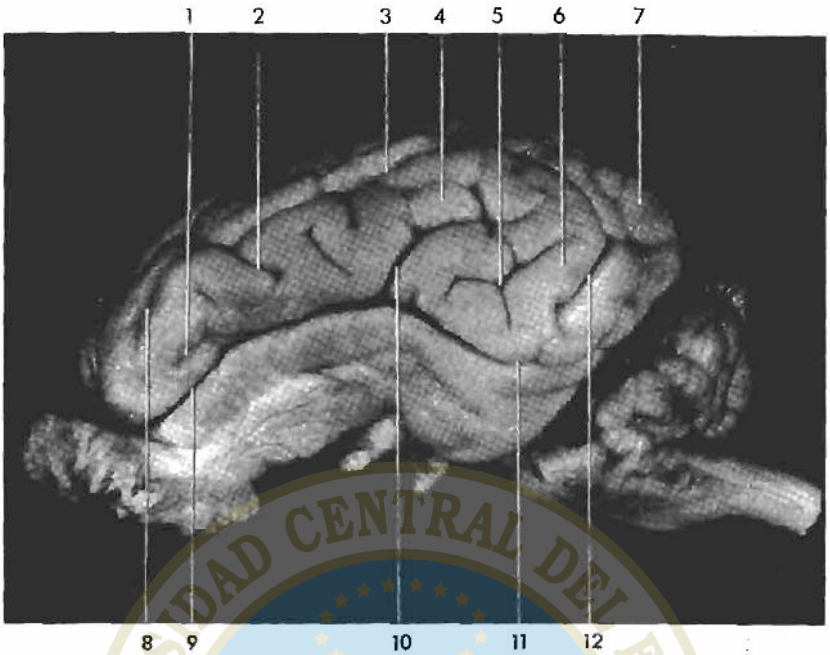


Fig. 46-6. Encéfalo del cerdo, vista lateral.

1, sulcus presilviano; *2*, sulcus diagonal; *3*, sulcus suprasilviano medio; *4*, gyrus silviano; *5*, sulcus ectosilviano; *6*, gyrus ectosilviano; *7*, gyrus ectomarginal; *8*, sulcus coronal; *9*, sulcus rinal lateral, parte rostral; *10*, fisura silviana; *11*, sulcus rinal lateral, parte caudal; *12*, sulcus suprasilviano caudal.

bien grande, comienza en la parte rostral del ventrículo lateral y, por tanto, parte de la cabeza asienta por detrás del ventrículo. El borde lateral de la superficie convexa dorsal del núcleo caudado sigue el borde formado por las paredes dorsal y lateral del ventrículo lateral, inmediatamente por detrás del fascículo subcalloso; el borde ventromedial de la superficie dorsal es paralelo a la *stria terminalis*. A nivel de un plano frontal a través de la comisura rostral, la anchura del núcleo caudado decrece considerablemente para formar la cola, que es estrecha. Esta cola termina macroscópicamente, después de curvarse lateroventralmente con un aumento de grosor casi a nivel del plano frontal, en el borde rostral del cuerpo geniculado lateral. La superficie lateral del núcleo caudado es casi plana, en algunos casos ligeramente cóncava, y mira hacia la cápsula interna.

El putamen comienza caudal y lateralmente, al principio de la cabeza del núcleo caudado. Las dos estructuras a este nivel, así como el *nucleus accumbens septi* sobre su lado medio, no se pueden separar. El putamen aumenta de altura dorsal y ventralmente, pero siempre menos que el núcleo caudado. La superficie lateral del putamen es convexa, la superficie medial, hacia la cápsula interna, es cóncava y su borde ventral es liso y el dorsal muy irregular. Ambos núcleos están separados por las masas fibrosas de la cápsula interna a través de las cuales están conectadas por numerosos puentes de sustancia gris.

Macroscópicamente, es imposible identificar el *pallidum;* microscópicamente, las células nerviosas del *pallidum* están localizadas entre las fibras de la cápsula interna, ventromedialmente al putamen.

Las fibras de proyección de la cápsula interna se identifican fácilmente como una masa fibrosa grande entre el núcleo caudado y el putamen. Las partes de la cápsula interna que se localizan a este nivel se consideran como parte rostral del genu. La parte caudal se encuentra entre el diencéfalo y el putamen, ventralmente. La cápsula interna esparce sus fibras en los hemisferios como una corona radiada.

El claustrum es una capa irregular de sustancia gris, elongada, casi cuadrangular, que a causa de su delgadez se separa con bastante dificultad. Asienta en la profundidad de la región insular y solamente se hace aparente después de quitar el gyri insulares y sus fibras de asociación, así como la cápsu-

la externa, que es una capa de fibras muy delgada.

Groseramente, el cuerpo amigdaloideo, que constituye la protuberancia de la parte caudal del lóbulo piriforme, se puede dividir al menos en dos núcleos, que según su citología y disposición de fibras, puede ser posteriormente subdividido microscópicamente. El complejo total tiene forma de almohada: un extremo está situado en la parte caudal del lóbulo piriforme y la otra extremidad asienta contra la luz del ventrículo lateral. Las relaciones topográficas son las descritas en la sección general.

En contraste con las otras especies descritas anteriormente, la fisura silviana de la mitad lateral del hemisferio, en el cerdo, no es una fisura tan prominente, sino que recuerda a las otras fisuras. Originándose en el surco rinal lateral a nivel de la fosa lateral en la región insular, se dirige dorsocaudolateralmente y, en algunas razas, está sólo constituida por una rama, la media *(ramus acuminis)*. En otras razas esta rama puede ser vertical con los surcos más pequeños que van en dirección caudal y rostral y que se corresponden con los surcos descritos para el caballo y los rumiantes. La rama rostral puede continuarse con el surco diagonal.

Independientemente de su topografía, la fisura silviana está rodeada por los surcos suprasilviano rostral, medio y caudal, que forman un arco irregular a su alrededor. Caudalmente, el surco suprasilviano medio continúa con el suprasilviano caudal, que está ligeramente rostral y casi unido a la parte caudal del surco rinal lateral. Rostralmente, el surco suprasilviano rostral va casi paralelo a la parte rostral del surco rinal, emitiendo surcos perpendiculares pequeños, y su extremo rostral es vertical. En el límite de los tercios caudal y medio del hemisferio, el surco suprasilviano medio proporciona una rama que va mediorrostralmente y que establece comunicación con los surcos cruciado (central) y poscruciado (postcentral) así como con el surco coronal. Este último, que es prácticamente la continuación rostral de esta rama del surco suprasilviano medio, va paralelo a la fisura longitudinal y se desvía lateralmente en su parte más rostral.

El surco presilviano tiene una topografía similar a la observada en los rumiantes. Se origina en la parte rostral del surco rinal lateral, en dirección rostrodorsomedial, y termina medial al extremo dorsal del surco coronal. Ventrolateral a él, y parcialmente cubierto por los bulbos olfatorios, asienta el surco proreano, que está muy pobremente desarrollado en esta especie. La zona existente entre la parte rostral del surco suprasilviano rostral y el coronal contiene el surco diagonal, que está orientado sagitalmente. Este surco, algunas veces, se comunica con la parte rostral del suprasilviano rostral o con la parte rostral del rinal lateral, incluso si está presente, con la rama rostral de la fisura silviana. La zona existente entre la rama que comunica el surco suprasilviano, el poscruciado, la porción caudal de la fisura suprasilviana y la fisura longitudinal, se divide en dos partes desiguales por el surco marginal.

El surco marginal está situado entre los tercios interno y medio de esta zona y recorre toda su longitud. La parte medial, entre el surco marginal y el calloso marginal de la superficie media del encéfalo, se divide de nuevo por el surco endomarginal, que más bien es un surco corto e independiente, o se comunica con el marginal. El surco ectomarginal se encuentra casi equidistante entre el suprasilviano y el marginal. Es relativamente corto y subdivide solamente la parte caudal del territorio que existe entre los dos surcos mencionados o su continuación rostral por algunos fragmentos pequeños de surcos. Sobre la superficie medial de los hemisferios la disposición de los surcos es casi similar a la encontrada en los rumiantes.

El surco calloso marginal es interrumpido, situado a igual distancia entre el borde dorsal del hemisferio y el cuerpo calloso, en la parte caudal de la superficie medial del hemisferio y en la vecindad del borde dorsomedial del hemisferio, en su parte rostral. La parte caudal del surco calloso marginal, a menudo, se considera como el surco esplenial; se comunica con la continuación de la parte caudal del surco rinal lateral sobre la superficie cerebelar del hemisferio y, a menudo, se considera como surco temporooccipital. Rostralmente, continúa por el surco cruciado sobre la superficie dorsolateral del hemisferio. En la parte rostral de la superficie medial del hemisferio, el surco calloso marginal se puede considerar como genual. Este surco, algunas veces, está acompañado por surcos más o menos paralelos a él, uno hacia la periferia, que es el ectogenual, y otro hacia el cuerpo calloso, que es el endogenual. A partir de la descripción previa se hace ob-

vio que, al menos, desde el punto de vista didáctico, la superficie lateral de los hemisferios, de nuevo se subdivide en circunvoluciones silviana y ectosilviana, aunque con algunas diferencias topográficas de la parte caudal del surco rinal lateral; tal subdivisión es casi imposible. Por tanto, el gyrus silviano estará limitado en la periferia por los surcos ectosilviano, suprasilviano medio, coronal y presilviano; el gyrus ectosilviano estaría limitado, en la periferia, por los surcos suprasilvianos caudal, rostral y medio, la rama comunicante entre los surcos suprasilviano medio y coronal y el surco coronal, donde los gyri silviano y ectosilviano se fusionan.

Existen variaciones sobre la operculización de la ínsula. En algunas razas está muy acentuada y la ínsula queda totalmente oculta. En otras, la ínsula aparece claramente en la superficie lateral del hemisferio cerebral. En el caso de la operculización total, el gyri breves está mucho mejor desarrollado que cuando la ínsula es visible, por tanto, se forma una zona más bien uniforme.

La materia gris dorsomedial del hemisferio cerebral está limitada por el surco calloso marginal medialmente, los surcos suprasilviano caudal y medio, el coronal y el presilviano, lateralmente. Se divide en gyri marginal y ectomarginal por el surco marginal.

El gyrus ectomarginal está muy bien desarrollado y ocupa los dos tercios laterales de la totalidad de la periferia caudal. Se divide en dos partes desiguales por el surco ectomarginal.

En su parte caudal el gyrus marginal es más bien estrecho. Rostralmente, continúa como gyrus sigmoide o cruciado y la continuación rostral de este último es el gyrus proreano. El gyrus marginal está interrumpido por los surcos cruciado y poscruciado y sus comunicaciones con los surcos suprasilvianos coronal y medio. De igual modo que los ungulados, la totalidad de la zona está marcadamente deprimida.

Además de los gyri irregulares de la mayor parte rostral de la superficie medial del hemisferio, que se denominan surcos adyacentes, unos se pueden encontrar en la parte caudal, el gyrus parahipocámpico, calloso, el tubérculo del gyrus dentado, fasciolar y cingular, que rodean el cuerpo calloso y se fusionan en la zona precomisural.

Rostralmente, el rinencéfalo comienza con los bulbos olfatorios, dos estructuras ovales planas bien desarrolladas que están unidas al polo frontal de los hemisferios. En el cerdo, no solamente la parte ventral de los lóbulos olfatorios, sino también parte de la superficie dorsal y bordes laterales, recibe la fila olfatoria y tiene una superficie rugosa; por tanto, solamente la parte de la superficie dorsal que está adyacente al polo frontal de los hemisferios tiene una superficie lisa. Dada la elongación caudal del bulbo olfatorio, prácticamente no existe pedúnculo; sin embargo, los dos tractos olfatorios se reconocen con claridad.

El tracto olfatorio lateral se origina en las superficies dorsal y lateral del bulbo olfatorio; es más bien una banda de fibras planas ancha, no muy circunscrita, que se define muy bien en la parte rostral y lateral del lóbulo piriforme *(area olfactoria)*. Este tracto puede seguir hasta la fosa lateral. El tubérculo olfatorio, bien desarrollado, asienta medial al tracto olfatorio lateral.

El tracto olfatorio medial está representado por una elevación de sustancia gris separada de la parte rostral del lóbulo piriforme (triángulo olfatorio) y del área olfatoria por un surco paraolfatorio rostral. Este surco desaparece en la fisura interhemisférica y termina en la zona precomisural. Frecuentemente, el tracto olfatorio intermedio se reconoce con claridad como de fibras planas y cortas que desaparece a nivel de la parte rostral del lóbulo piriforme (triángulo olfatorio).

La parte rostral del lóbulo piriforme o el área olfatoria es triangular, con una superficie convexa entre las bandas diagonales de Broca y los tractos olfatorios; está horadada por numerosos agujeros para el paso de los vasos sanguíneos y, a menudo, se considera como la sustancia perforada rostral.

Estas bandas aparecen lateralmente en el punto donde el tracto olfatorio lateral desaparece en la porción caudal del lóbulo piriforme, gira alrededor del borde ventromedial del hemisferio y termina en la zona precomisural.

Caudalmente, el *paleopallium* continúa con la parte caudal del lóbulo piriforme. Esta porción está extremadamente bien desarrollada en los cerdos. Es una estructura casi hemisférica, oval, ancha, limitada lateralmente por la parte caudal del surco rinal. La parte caudal del lóbulo piriforme está dividida por un surco sagital en varias gyri.

El hipocampo es una estructura que tiene forma de cuerno de carnero; su superficie ventricular está invaginada en el ventrículo

lateral y es convexa en todas las direcciones. El hipocampo forma parte del suelo del ventrículo lateral y comienza aproximadamente a nivel donde el cuerpo del núcleo caudado se confunde con la cola; rodea el tálamo y termina en la parte caudal del lóbulo piriforme, su terminación es más rostral que su principio. La superficie ventricular del hipocampo tiene una apariencia estriada, debido a la presencia de numerosas fibras que forman el alveus. En el borde rostral del hipocampo se forma la fimbria hipocámpica. Esta fimbria continúa rostralmente, dentro del fórnix, y forma la comisura hipocámpica en el extremo rostromedial del hipocampo. Ventralmente, existe un surco más bien superficial, el hipocámpico, que separa el gyrus parahipocámpico del dentado lateral, este último relacionado con la fimbria.

El gyrus parahipocámpico está conectado con el neocórtex por el gyrus transicional, y termina dorsomedialmente cerca del tubérculo del dentado. El tubérculo del gyrus dentado es adyacente a otro pequeño del *paleopallium*, esto es, el fasciolar, que continúa en el *indusium griseum* sobre la superficie dorsal del cuerpo calloso.

El gyrus dentado comienza con un ligero grosor en su extremo rostrolateral. En sus partes media y caudal es una banda gris más bien estrecha que, generalmente, no posee las indentaciones características responsables del nombre de este gyrus. Termina dorsomedialmente con un tubérculo, el del gyrus dentado.

El sistema comisural mayor de los hemisferios cerebrales es el cuerpo calloso. En una sección mediosagital, a través del encéfalo, aparece como una lámina fibrosa gruesa ligeramente engrosada en sus extremos, el esplenio y el genu del cuerpo calloso. Su superficie dorsal es ligeramente convexa o plana y se continúa en los dos hemisferios, donde forman las radiaciones del cuerpo calloso, haces de fibras que conectan las correspondientes zonas corticales de los hemisferios.

Las dos áreas olfatorias y los complejos amigdaloideos están conectados por la comisura rostral; su topografía se ha descrito con detalle en el capítulo 13. Dado que la disposición es muy similar en el cerdo, el lector debe consultar aquella sección.

La zona existente entre el fórnix y el cuerpo calloso, y la precomisural y el cuerpo calloso, respectivamente, está rellenada por el tabique telencefálico; entre el fórnix y el cuerpo calloso se desarrolla solamente en su parte rostral por la fusión del fórnix y el cuerpo calloso. El septum telencefálico está formado por dos láminas muy estrechas separadas por la cavidad del referido septum. Están relacionadas con un núcleo bien desarrollado, el *nucleus accumbens septi,* en la parte ventral del septum, el cual se relaciona con la cabeza del núcleo caudado, y a partir de él, ventralmente no se puede separar.

El hipocampo y los cuerpos mamilares están conectados por el fórnix. Se originan a partir del alveus y las fibras forman la fimbria hipocámpica en el borde rostrolateral del hipocampo. Las dos fimbrias se unen en la línea media y forman la comisura hipocámpica que continúa rostralmente como dos pilares para formar el cuerpo del fórnix. A partir del cuerpo se extienden las dos columnas del fórnix que terminan en los cuerpos mamilares. Las relaciones topográficas del fórnix se describieron en la sección de los équidos y son válidas también para el cerdo.

Además de los haces de fibras de asociación que conectan los gyrus adyacentes con las otras partes, el cíngulo y los haces subcallosos son los únicos haces que se demuestran con facilidad macroscópicamente. El cíngulo se extiende entre la zona precomisural y el complejo amigdaloideo, dorsalmente paralelo al cuerpo calloso.

El haz subcalloso u occipitofrontal está situado en el borde dorsolateral del ventrículo lateral, inmediatamente por detrás de la radiación del cuerpo calloso. A nivel de la cabeza y el cuerpo del núcleo caudado, es un haz de fibras delgadas que se extienden considerablemente en la pared dorsocaudal del ventrículo lateral y que terminan en el lóbulo occipital.

El fascículo longitudinal inferior (haz frontooccipital ventral) está formado por unas cuantas fibras que se evidencian ventromedialmente hasta la zona insular. Pasan lateralmente sobre el complejo amigdaloideo y conectan los lóbulos frontal y occipital.

Para conocer la descripción detallada de los sistemas de proyección largo y corto, véase el capítulo 13.

MENINGES

Las **meninges** son similares a las descritas en la sección general y solamente se indicarán aquí los detalles aplicables para el cerdo.

DURAMADRE

La hoz del cerebro es estrecha y no se extiende ventralmente hasta el cuerpo calloso, sino que se queda aproximadamente en la mitad de la distancia entre el borde dorsal de los hemisferios cerebrales y el cuerpo calloso.

La duramadre espinal está usualmente unida caudalmente al cuerpo de la vértebra Cavi y, ocasionalmente, a las vértebras Cav o Cavii.

ARACNOIDES Y PIAMADRE

El aracnoides y la piamadre no presentan hechos diferenciables. La cavidad subaracnoidea se extiende, caudalmente, hasta la última vértebra sacro y es pequeña sobre la vértebra Sii hasta su terminación caudal.

SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

NERVIOS CRANEALES *

H. P. GODINHO y R. GETTY

Nervios olfatorios (I)

Los **nervios olfatorios** se distribuyen en la mucosa de la región olfatoria de la cavidad nasal. Esta región comprende la porción caudal de las conchas nasal dorsal, etmoidal y la zona correspondiente del septum nasal. Las fibras nerviosas se originan desde las apófisis centrales de las células olfatorias y se unen entre sí para formar haces que se distribuyen en la lámina cribiforme del hueso etmoides y terminar en el bulbo olfatorio.

Nervios terminales. Los nervios terminales del feto del cerdo fueron descritos por Johnston (1913, 1914) como formados por nervios ganglionados cuyas raíces entran en el telencéfalo, caudal al bulbo olfatorio. Este nervio existe además del nervio vomeronasal y se distribuye fundamentalmente en el órgano vomeronasal.

Nervio óptico (II)

El **nervio óptico**, *grosso modo*, surge del quiasma óptico y después de atravesar el canal óptico alcanza la cavidad orbital. Está rodeado en toda su extensión por las meninges craneales. Se dirige primeramente dorsolateral, luego se arquea ligeramente dorsorostral para alcanzar el globo ocular. Está relacionado con el músculo retractor del ojo y sobre su porción dorsal también relacionado con los nervios ciliares.

Nervio oculomotor (III)

El **nervio oculomotor** (fig. 46-7) es el mayor de los pares que van a los músculos extrínsecos del ojo. Emerge del lado ventral del pilar cerebral, en el borde de la fosa intercrural. Cursa rostral y lateralmente y perfora la duramadre del seno cavernoso. Abandona entonces la cavidad craneal a través del *foramen orbitorotundum*, en compañía de los nervios maxilar, oftálmico, abductor y troclear. En el vértice orbital se relaciona medialmente con el nervio nasociliar y se divide en ramas dorsal y ventral. La **rama dorsal** es muy corta e inmediatamente penetra en el músculo recto dorsal. Algunas de sus fibras perforan a este último para inervar el músculo elevador del párpado superior. La **rama ventral** (figs. 46-8 a 46-10) se encuentra entre el nervio óptico y el músculo retractor del bulbo, cursa a lo largo de la superficie ventrolateral del nervio óptico donde da unas cortas ramitas para la superficie interna de los músculos recto medial y ventral. La rama ventral proporciona la raíz oculomotora* al ganglio ciliar, que está unida a ramitas del músculo recto ventral. Por último, la rama ventral pasa rostralmente sobre la superficie lateral del músculo recto lateral para terminar en el oblicuo ventral.

El **ganglio ciliar** (fig. 46-10) se localiza sobre la superficie ventrolateral del nervio óptico, en su primera curvatura en la cavidad orbital. Está conectado a la rama ventral del nervio motor ocular por medio de varias rai-

* Los detalles de los ganglios y el curso de los nervios autónomos se indican en la sección del sistema autónomo del capítulo 13.

* Las fibras conectadas con el ganglio se describen, generalmente, como sus raíces.

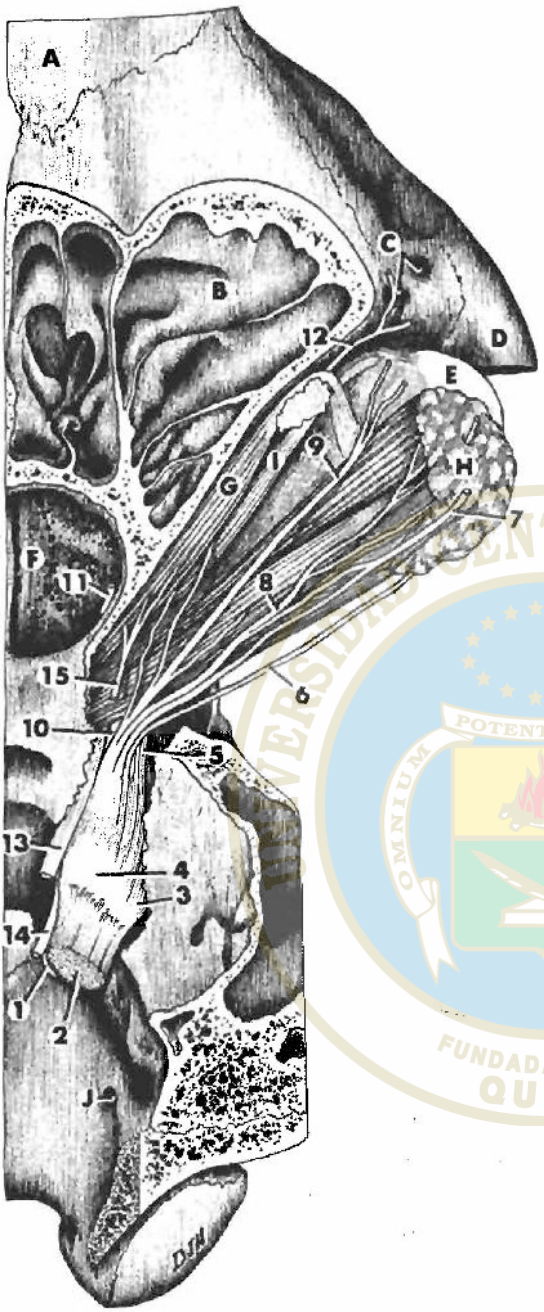


Fig. 46-7. Nervios a las estructuras orbitales del cerdo; vista dorsal *(semiesquemático).*

A, hueso nasal; *B*, seno frontal; *C*, foramen lagrimal; *D*, apófisis cigomática (cortada); *E*, bulbo ocular; *F*, fosa etmoidal; *G*, oblicuo dorsal; *H*, glándula lagrimal; *I*, recto dorsal; *J*, canal al n. hipogloso; *1*, raíz motora del n. trigémino; *2*, raíz sensorial del n. trigémino; *3*, n. mandibular; *4*, ganglio trigémino; *5*, n. maxilar; *6*, rama cigomaticofacial; *7*, rama cigomaticotemporal; *8*, n. lagrimal; *9*, n. frontal (se divide en supratroclear y supraorbital); *10*, n. nasociliar; *11*, n. etmoidal; *12*, n. infratroclear; *13*, n. oculomotor; *14*, n. abductor; *15*, n. troclear, cortado. (De Godinho y Getty, 1968a.)

cillas, que son las raíces oculomotoras. La distancia entre el ganglio y la rama ventral del nervio motor ocular es muy variable. En algunos casos el ganglio se sitúa muy unido a aquella rama, mientras que en otros puede existir una separación de hasta 5 mm. En el 80 % de los casos existe un ganglio ciliar accesorio situado en la superficie dorsolateral del nervio óptico, es más pequeño, está a unos 3 a 6 mm separado del ganglio principal y relacionado con éste por medio de uno o dos filetes de conexión. Los ganglios ciliar y ciliar accesorio proporcionan unos *nervios ciliares cortos* (fig. 46-10) que cursan a lo largo del nervio óptico para penetrar en la parte posterior del globo ocular. Los ganglios ciliares reciben algunas fibras de la rama original a partir del nervio maxilar — rama comunicante con el nervio oculomotor — que cursa dorsalmente alcanzando la rama ventral del nervio oculomotor y el ganglio ciliar (fig. 46-10). Finalmente, el ganglio ciliar da la rama comunicante con el nervio nasociliar, que cursa caudalmente sobre la rama ventral del nervio oculomotor y a nivel del vértice orbital abandona este último para unirse al nervio nasociliar.

Nervio troclear (IV)

El **nervio troclear** (fig. 46-7) es un haz de fibras muy pequeño que emerge a partir del pedúnculo cerebeloso rostral, junto al colículo caudal, cursa lateralmente y penetra en el tentorium cerebelo. El nervio va por el borde del tentorium cerebelo que, en algunos casos, no presenta un canal completo para el nervio. En la tienda del cerebelo proporciona la rama meníngea, que después de cursar recurrentemente, desaparece en la escotadura de la duramadre. El nervio troclear abandona la cavidad craneal a través de la porción superior del *foramen orbitorotundum.* Cursa sobre la inserción de los músculos recto dorsal y elevador palpebral superior y alcanza la superficie dorsal del tercio caudal del músculo oblicuo dorsal. Aquí se divide en dos o tres ramas que desaparecen en el borde lateral o superficie dorsal del oblicuo dorsal.

Nervio trigémino (V)

El **nervio trigémino** emerge de la cara lateral del puente por medio de dos raíces: sensitiva grande y motora corta (fig. 46-7). La **raíz sensitiva** va rostralmente hasta al-

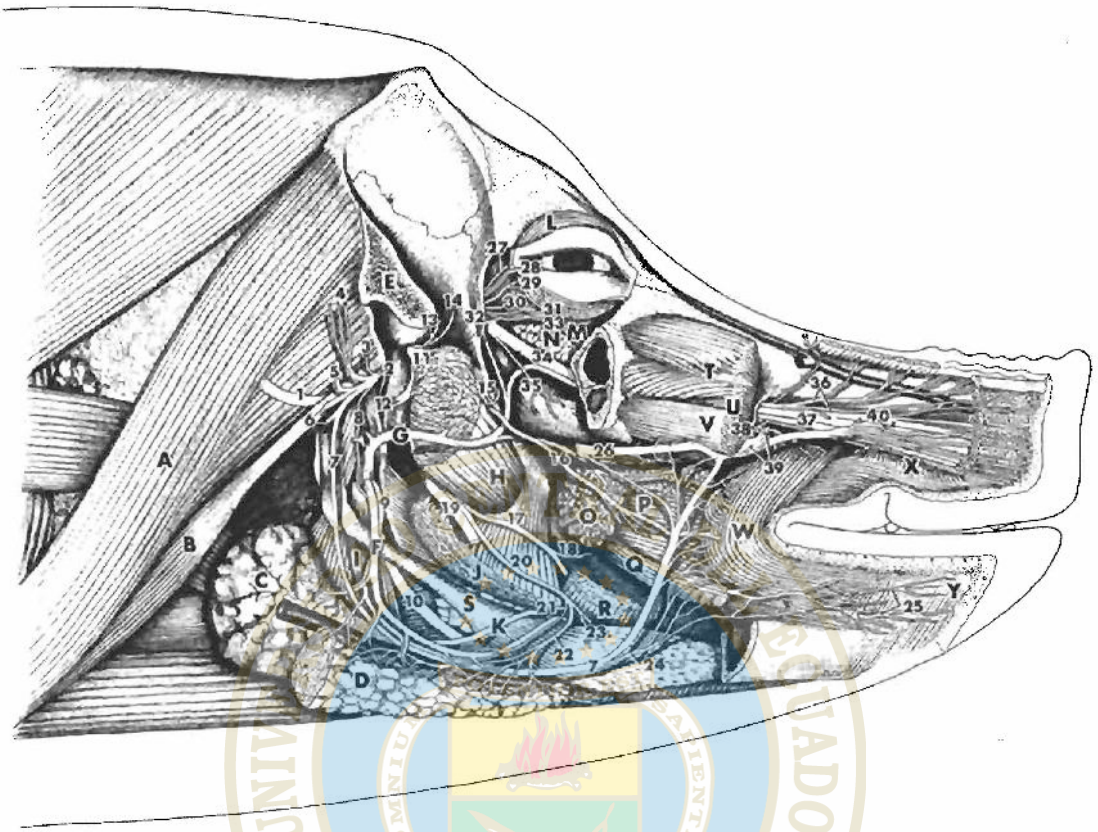


Fig. 46-8. Nervios de la superficie lateral profunda de la cabeza del cerdo (semiesquemático).

A, braquiocefálico; *B*, esternocefálico; *C*, glándula mandibular; *D*, glándula parótida (porción ventral); *E*, apófisis cigomática del temporal (cortado); *F*, a. facial; *G*, a. maxilar; *H*, pterigoideo lateral; *I*, estilohioideo; *J*, pterigoideo medio; *K*, conducto mandibular; *L*, orbicular ocular; *M*, oblicuo ventral; *N*, glándula profunda del tercer párpado; *O*, glándula bucal; *P*, buccinador; *Q*, depresor del labio mandibular; *R*, milohioideo; *S*, digástrico; *T*, elevador del labio maxilar; *U*, canino; *V*, depresor del labio maxilar; *W*, *orbicularis oris*; *X*, elevador nasolabial; *Y*, mental; *1*, n. accesorio; *2*, n. facial; *3*, n. auricular interno (cortado); *4*, n. auricular caudal (cortado); *5*, rama bucal dorsal (cortada); *6*, rama cervical (cortada); *7*, rama bucal ventral; *8*, rama estilohioidea; *9*, rama del n. carotídeo externo; *10*, n. hipogloso; *11*, n. mandibular; *12*, n. auriculotemporal; *13*, n. masetérico; *14*, n. temporal profundo; *15*, rama del n. bucal al temporal; *16*, n. bucal; *17*, n. lingual; *18*, rama al *isthmus faucium*; *19*, n. alveolar mandibular; *20*, n. milohioideo; *21*, rama comunicante de *9* a *20*; *22*, rama lateral del n. milohioideo; *23*, rama media del n. milohioideo; *24*, rama bucal ventral; *25*, nn. mentales; *26*, rama bucal dorsal (cortada); *27*, n. frontal; *28*, n. lagrimal; *29*, rama cigomaticotemporal; *30*, rama cigomaticofacial; *31*, rama cigomaticofacial accesoria; *32*, rama comunicante con el n. oculomotor; *33*, rama ventral del n. oculomotor; *34*, n. maxilar; *35*, rama alveolar maxilar caudal; *36*, ramas nasales externas; *37*, ramas nasales internas; *38*, ramas al labio superior; *39*, *40*, ramas musculares de la rama bucal dorsal. (De Godinho, 1966.)

canzar el ganglio trigémino (fig. 46-7) situado lateral a la fosa hipofisaria y cubre, en parte, el foramen lacerum. La **raíz motora** pasa bajo el ganglio para constituir parte del nervio mandibular. A partir del ganglio trigémino la mayoría de las fibras cursan rostralmente dentro del *foramen orbitorotundum* y dan origen a los nervios maxilar y oftálmico; sin embargo, una porción de ellos se unen al nervio mandibular y constituyen la mayor parte de su haz. Otras fibras, después de un corto curso recurrente, penetran dorsalmente en la duramadre y constituyen la rama meníngea. El nervio trigémino emite tres ramas:

Nervio oftálmico. Es la división más pequeña del trigémino. Se origina a la salida del *foramen orbitorotundum* a partir del tronco común con el nervio maxilar. Se divide inmediatamente en las siguientes ramas principales:

El **nervio lagrimal,** que después de un corto curso, se divide en dos o tres ramas cuando asciende a la órbita sobre la superficie dorsal de los músculos recto dorsal y lateral.

La rama más lateral recibe un filete comunicante en la rama cigomaticotemporal. Normalmente, la rama más pequeña penetra en la glándula lagrimal, mientras que las otras alcanzan la piel de la porción lateral del párpado superior y zonas adyacentes donde se distribuye.

El **nervio frontal** emerge a partir del oftálmico, asociado muy estrechamente con el lagrimal. Va rostrodorsalmente bajo la periórbita y a nivel del ligamento periorbital perfora este último para inervar la piel de la región frontal. El nervio frontal se divide, a un nivel que varía desde el vértice orbital al ligamento periorbital, en **nervios supratroclear** y **supraorbital.** El primero, normalmente, es más pequeño y está localizado medialmente, mientras que el supraorbital representa la continuación del frontal y está localizado más lateralmente. También libera fibras para los músculos oblicuo dorsal y recto dorsal.

El **nervio nasociliar** (fig. 46-7) representa la continuación del oftálmico en la órbita. Recibe la rama comunicante procedente del ganglio ciliar, pasa entre los músculos recto dorsal y retractor del bulbo ocular y cede dos o tres **nervios ciliares largos.** Estos nervios ciliares cursan sobre la estructura del músculo retractor del bulbo ocular y perforan la esclerótica cerca de la inserción del nervio óptico. El nasociliar se divide luego en dos ramas. Una es el **nervio etmoidal,** que después de pasar entre el elevador palpebral superior y el recto medial, abandona la cavidad orbital a través del foramen etmoidal, junto con la arteria etmoidal externa. Cursa sobre el surco óseo de la porción dorsal de la fosa etmoidal, proporciona una rama meníngea y alcanza el lado medio de la pla-

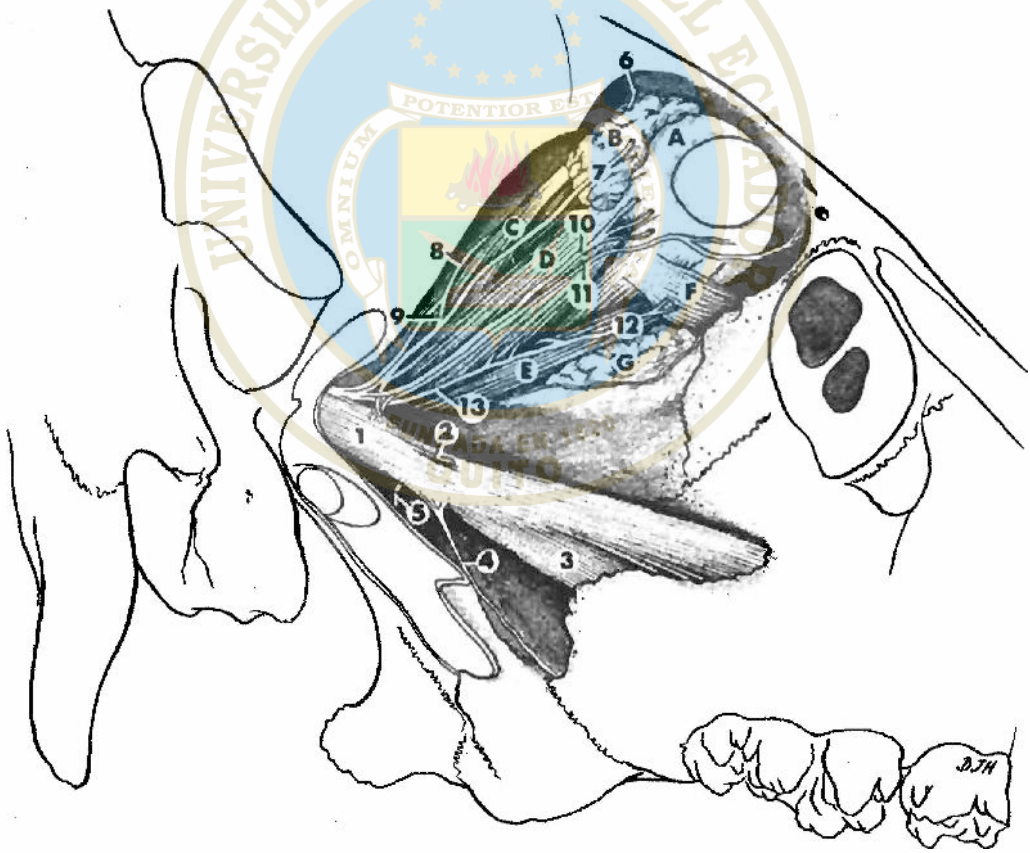


Fig. 46-9. Nervios de la superficie lateral de las regiones orbital y pterigopalatina del cerdo (semiesquemático).

A, bulbo ocular; *B*, glándula lagrimal; *C*, oblicuo dorsal; *D*, recto dorsal; *E*, recto lateral; *F*, oblicuo ventral; *G*, glándula profunda del tercer párpado; *1*, n. maxilar; *2*, rama alveolar maxilar caudal; *3*, n. pterigopalatino; *4*, n. palatino menor; *5*, n. del canal pterigoideo; *6*, rama cutánea de *8*; *7*, rama cigomaticotemporal; *8*, n. lagrimal; *9*, rama comunicante entre *7* y *8*; *10*, rama cigomaticofacial; *11*, rama cigomaticofacial accesoria; *12*, rama ventral del n. oculomotor; *13*, rama comunicante con el n. oculomotor. (De Godinho y Getty, 1968a.)

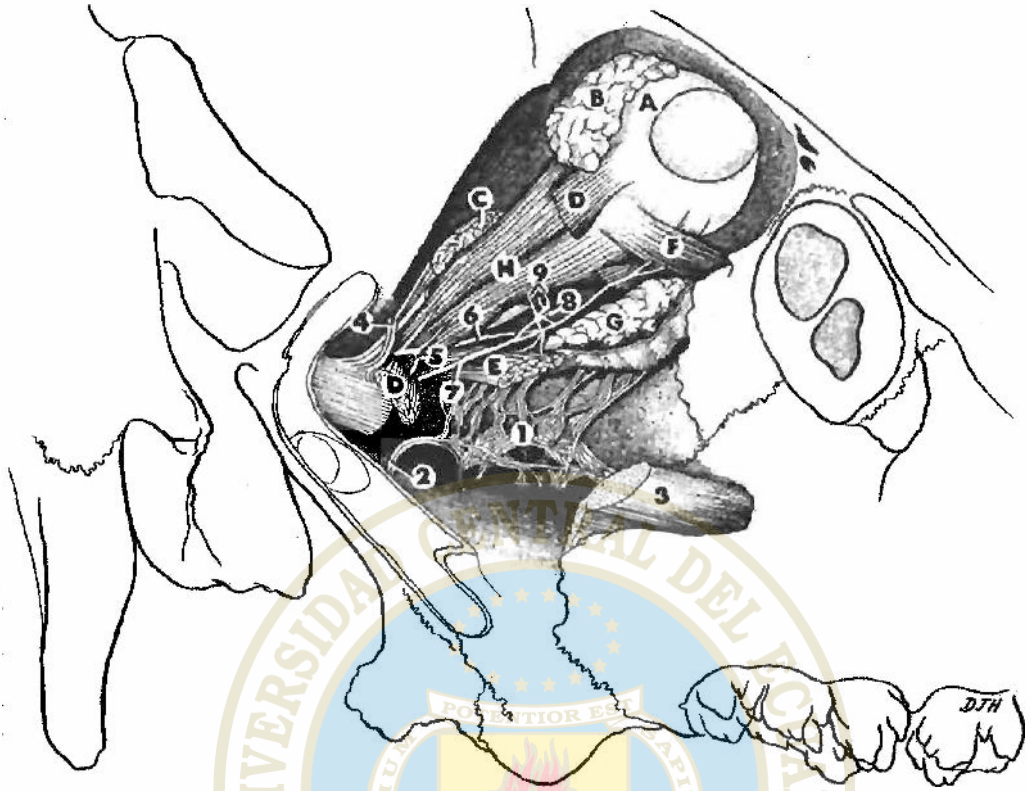


Fig. 46-10. Nervios de la superficie lateral de las regiones orbital y pterigopalatina del cerdo; vista profunda (semiesquemático).

A, bulbo ocular; *B*, glándula lagrimal; *C*, oblicuo dorsal (cortado); *D*, recto lateral (cortado); *E*, recto ventral; *F*, oblicuo ventral; *G*, glándula profunda del tercer párpado; *H*, retractor del bulbo; *1*, ganglio pterigopalatino; *2*, n. del canal pterigoideo; *3*, n. maxilar (cortado); *4*, rama cigomaticofacial (cortada); *5*, n. abductor; *6*, rama ventral del n. oculomotor; *7*, rama comunicante con el n. oculomotor; *8*, ganglio ciliar; *9*, nn. ciliares cortos. (De Godinho y Getty, 1968a.)

ca cribiforme. El nervio etmoidal abandona la fosa etmoidal a través del pequeño canal óseo, atraviesa la placa cribiforme y alcanza la cavidad nasal. En esta última cursa rostralmente sobre la concha nasal dorsal, envía ramas (nasales internas) a su mucosa (nasal lateral) y al septum nasal (nasal media) y termina como **rama nasal externa** que contribuye a la inervación de la nariz. La otra rama que resulta de la división del nervio nasociliar es el **nervio infratroclear** (fig. 45-7). Este nervio va dorsalmente sobre la superficie medial del músculo recto medial, se divide ventralmente a la tróclea, pasa el músculo oblicuo dorsal y se divide luego en dos ramas (palpebrales). Estas, después de cruzar sobre el canalículo lagrimal dorsal, alcanza la piel de la porción dorsal del ángulo medial donde se distribuye.

La **rama cigomaticotemporal** surge a partir de la cara lateral del nervio oftálmico y recibe ramas del nervio maxilar y cursa sobre la superficie lateral del músculo recto lateral. Después de perforar la periórbita alcanza la piel de la región temporal donde se distribuye (fig. 46-7).

Nervio maxilar. El nervio maxilar (figuras 46-9 y 46-10) es la división mayor del trigémino en el cerdo. Abandona la cavidad craneal a través del *foramen orbitorotundum* y cursa a lo largo de la fosa pterigopalatina, para entrar en el canal infraorbitario. En la fosa pterigopalatina y desde su cara dorsal proporciona las ramas **cigomaticofacial** y **cigomaticofacial accesoria,** que están íntimamente asociadas (fig. 46-9). Estas perforan la periórbita y cursan sobre la superficie externa del músculo recto lateral, a lo largo de la pared lateral de la órbita. Cerca del ligamento orbital la rama cigomaticofacial se divide en tres o cuatro ramitas que alcanzan la piel del párpado inferior. La rama cigomaticofacial accesoria diverge ros-

tralmente de la rama cigomaticofacial y termina en la piel adyacente al ángulo medial del ojo. Aunque es muy variable en los distintos individuos, el nervio maxilar contribuye con algunas fibras a la formación de la rama cigomaticotemporal descrita con el nervio oftálmico. Cerca y medial al origen de las últimas dos ramas el nervio maxilar proporciona una rama comunicante fuerte con el motor ocular (figs. 46-9 y 46-10). Estas ramas, que cursan dorsalmente, alcanzan la rama ventral del nervio oculomotor en el borde dorsolateral del músculo recto ventral. Algunas de sus fibras no cursan a lo largo de la rama ventral del nervio oculomotor, sino que la cruzan y alcanzan el ganglio ciliar. A partir de su cara lateral el nervio maxilar proporciona las **ramas alveolares maxilares caudales** (fig. 46-8) que son dos o tres y que después de pasar sobre la arteria maxilar, penetran en la tuberosidad maxilar e inervan los molares.

El nervio maxilar, y a partir de su borde ventral, proporciona el **nervio pterigopalatino.** Este nervio cursa ventrorrostralmente y en los animales jóvenes se encuentra cubierto por la tuberosidad maxilar, bien desarrollada. Recibe varias fibras del ganglio pterigopalatino y de su plexo, y proporciona el **nervio palatino menor** que va al paladar blando. El pterigopalatino penetra luego por el foramen correspondiente y se divide en nervios nasal caudal y palatino mayor. El **nervio nasal caudal** alcanza la cavidad nasal y se divide en ramas medial y lateral. La rama medial va rostralmente y al principio sobre el lado lateral de la cavidad nasal y luego sobre el suelo, bajo la mucosa. Envía finos filetes a la concha nasal ventral y al septum nasal y termina en la mucosa de la porción rostral del suelo de la cavidad nasal. La rama lateral se curva alrededor del surco óseo existente sobre la porción rostral de la masa lateral del hueso etmoideo y alcanza la mucosa del seno maxilar. El **nervio palatino mayor** está constituido por la mayoría de las fibras del pterigopalatino. Va rostralmente por el canal palatino y se distribuye, fundamentalmente, en el paladar duro y en la encía. Envía también algunos filetes al paladar blando.

El **nervio infraorbitario** es la continuación del nervio maxilar en el canal homónimo. En el canal proporciona la rama alveolar maxilar media y antes de abandonar el canal proporciona también la **rama alveolar rostral,** que penetra en el canal alveolar (incisivo) e inerva los dientes canino e incisivo, así como las correspondientes porciones de encía. El plexo dental maxilar, formado por las ramas alveolares, da origen a las ramas dentales maxilares que van a los premolares y a las ramas gingivales maxilares, que se dirigen a las encías.

Al emerger del foramen infraorbitario se divide en tres grupos de ramas dorsal, media y ventral. El grupo dorsal constituye las ramas nasales externas. El grupo medio constituye normalmente tres ramas nasales internas que inervan la nariz y el morro. El grupo ventral está formado por las ramas labiales maxilares, que son de cuatro a ocho.

Los **ganglios pterigopalatinos** (fig. 46-10) están localizados sobre la pared de la fosa pterigopalatina, cubierto lateralmente por los nervios maxilar y pterigopalatino. Son de cuatro a ocho ganglios, grises, pequeños, unidos por unas fibras que le dan apariencia de un gran plexo. Este plexo está conectado por varias ramitas con los nervios maxilar y pterigopalatino. Numerosas fibras se originan a partir del margen dorsal del plexo, que cursan dorsalmente para alcanzar la periórbita, en la cual penetran. El **nervio del canal pterigoideo,** después de emerger del canal homónimo, cursa dorsalmente y se distribuye en el margen caudal del plexo y ganglio.

Nervio mandibular. Este nervio (figs. 46-7 y 46-11) abandona la cavidad craneal a través de la porción lateral del foramen lacerum. En su salida el nervio es plano y cubre la porción rostrolateral de la ampolla timpánica. Va luego ventral, rostral y un poco lateralmente, al principio entre la bulla timpánica y el músculo pterigoideo lateral y luego sobre la superficie dorsal del músculo pterigoideo medio, donde se divide en dos ramas terminales: nervios mandibular alveolar y lingual. Cerca de su salida, a partir del foramen lacerum, el nervio mandibular proporciona los nervios bucal, masetero y temporal profundo. El masetérico y el temporal profundo se originan en un tronco común (nervio masticador). Inerva los músculos masetero y temporal.

El **nervio masetérico** (fig. 46-8) cruza lateralmente sobre la escotadura mandibular y alcanza la superficie profunda del músculo masetero donde se ramifica. El **temporal profundo** va al músculo temporal y frecuentemente surge del nervio masetérico.

El **nervio bucal** (figs. 46-8 y 46-12) atraviesa las estructuras del músculo pterigoideo

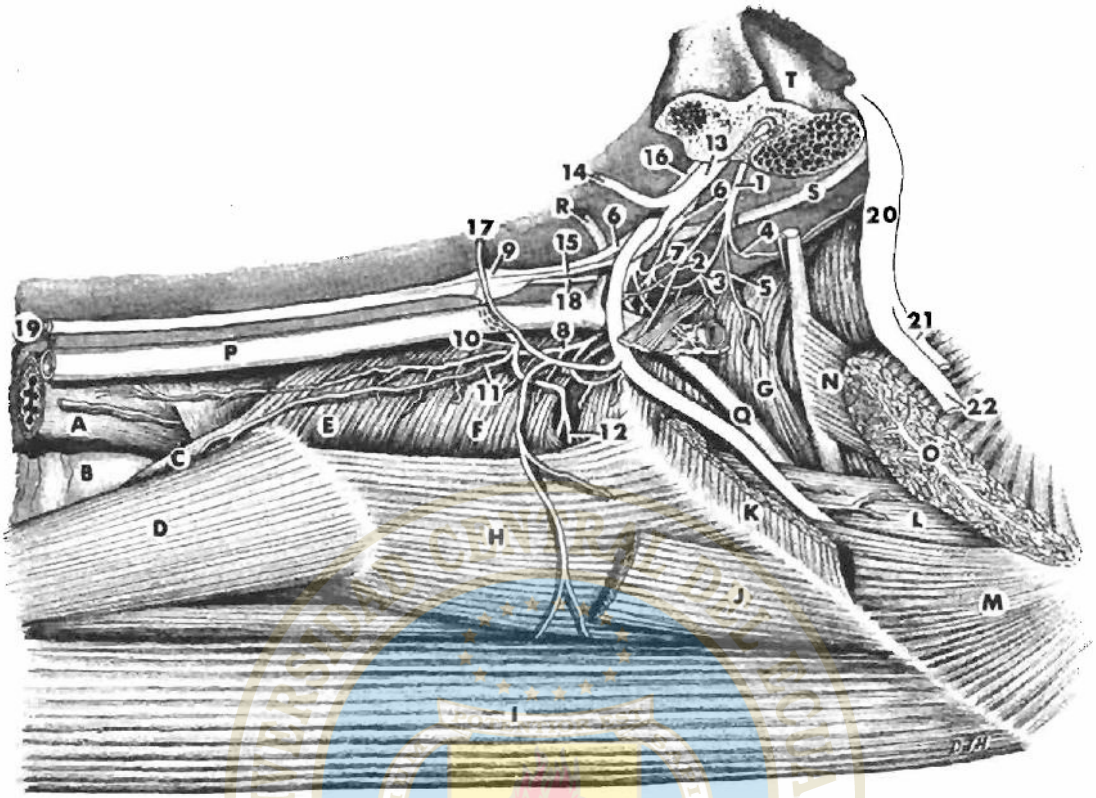


Fig. 46-11. Inervación de la laringe y faringe del cerdo; vista lateral (semiesquemático). *A*, esófago (cortado); *B*, tráquea (cortada); *C*, cricotiroideo; *D*, esternotiroideo; *E*, cricofaríngeo; *F*, tirofaríngeo; *G*, hiofaríngeo; *H*, tirohioideo; *I*, esternohioideo; *J*, omohioideo; *K*, estilohioideo; *L*, hiogloso; *M*, milohioideo; *N*, estilogloso; *O*, pterigoideo medio; *P*, a. carótida común; *Q*, a. lingual; *R*, a. occipital; *S*, a. faríngea ascendente; *T*, bulla timpánica; *1*, n. glosofaríngeo; *2*, rama del seno carotídeo; *3*, rama faríngea de *1*; *4*, rama al estilofaríngeo caudal; *5*, rama lingual de *1*; *6*, n. vago; *7*, rama faríngea de *6*; *8*, rama esofágica; *9*, ganglio distal de *6*; *10*, n. laríngeo craneal; *11*, rama externa de *10*; *12*, rama interna de *10*; *13*, n. accesorio; *14*, rama externa de *13*; *15*, rama interna de *13*; *16*, n. hipogloso; *17*, 1 par cervical; *18*, tronco simpático; *19*, tronco vagosimpático; *20*, n. mandibular; *21*, n. lingual; *22*, n. alveolar mandibular. (De Godinho, 1966.)

lateral para ir entre este último y la porción ventral del músculo temporal. Aquí envía pequeños filetes al músculo temporal. Luego se curva alrededor de la tuberosidad maxilar donde está unido a la arteria y vena bucales. El nervio se ramifica en varias ramas que atraviesan el músculo buccinador y se ramifican también en la mucosa de la mejilla. Envía, asimismo, ramas que conectan con las ramas dorsal y ventral del nervio facial. El **nervio pterigoideo lateral** es una ramita que deriva de la porción inicial del nervio bucal y penetra en el borde caudal del músculo pterigoideo lateral.

El **nervio pterigoideo medial** surge del borde rostral del nervio mandibular. Sigue el curso del tronco primitivo, caudal y paralelo con la cresta pterigoidea, hasta alcanzar el músculo pterigoideo nemial. En la mayoría de los casos el nervio pterigoideo medio da origen a los nervios elevador y tensor del velo del paladar. Se trata de una ramita que atraviesa el ganglio ótico y termina en la superficie lateral de los músculos citados últimamente. Otra rama penetra en el conducto auditivo para irrigar el músculo tensor del tímpano.

El **nervio auriculotemporal** (figs. 46-8 y 46-12) procede del borde caudal del nervio mandibular. Cursa caudal y luego lateralmente alrededor del borde posterior de la rama de la mandíbula. En la superficie profunda de la glándula parótida se divide en las siguientes ramas: 1) **rama facial transversa,** que tiene una disposición variable (en la mayoría de los casos se divide en dos grupos de ramas: la dorsal se ramifica en la piel de la mejilla, el grupo ventral se ramifica en la piel de la región masetérica); 2) una rama de conexión que a menudo une la rama bucal

dorsal del nervio facial; 3) la **rama parotídea** que va a la glándula homónima, y 4) los **nervios auriculares rostrales** que cursan dorsalmente y se unen a las ramas de los nervios auriculopalpebrales. El nervio que va al meato acústico externo y los filamentos que van a la membrana timpánica surgen del nervio auriculotemporal en el hombre (Goss, 1966) y también han sido considerados en la N.A.V. (1968).

El **nervio alveolar mandibular** (figs. 46-8 y 46-11) es la rama lateral que resulta de la bipartición del nervio mandibular. Después de un corto curso libera el nervio milohioideo (fig. 46-8) y penetra en el foramen mandibular. Las ramas dental y gingival del nervio mandibular están dispuestas de la misma forma que el nervio maxilar. En el interior del canal mandibular proporcionan los **nervios mentales** (figs. 46-8 y 46-13). Normal-

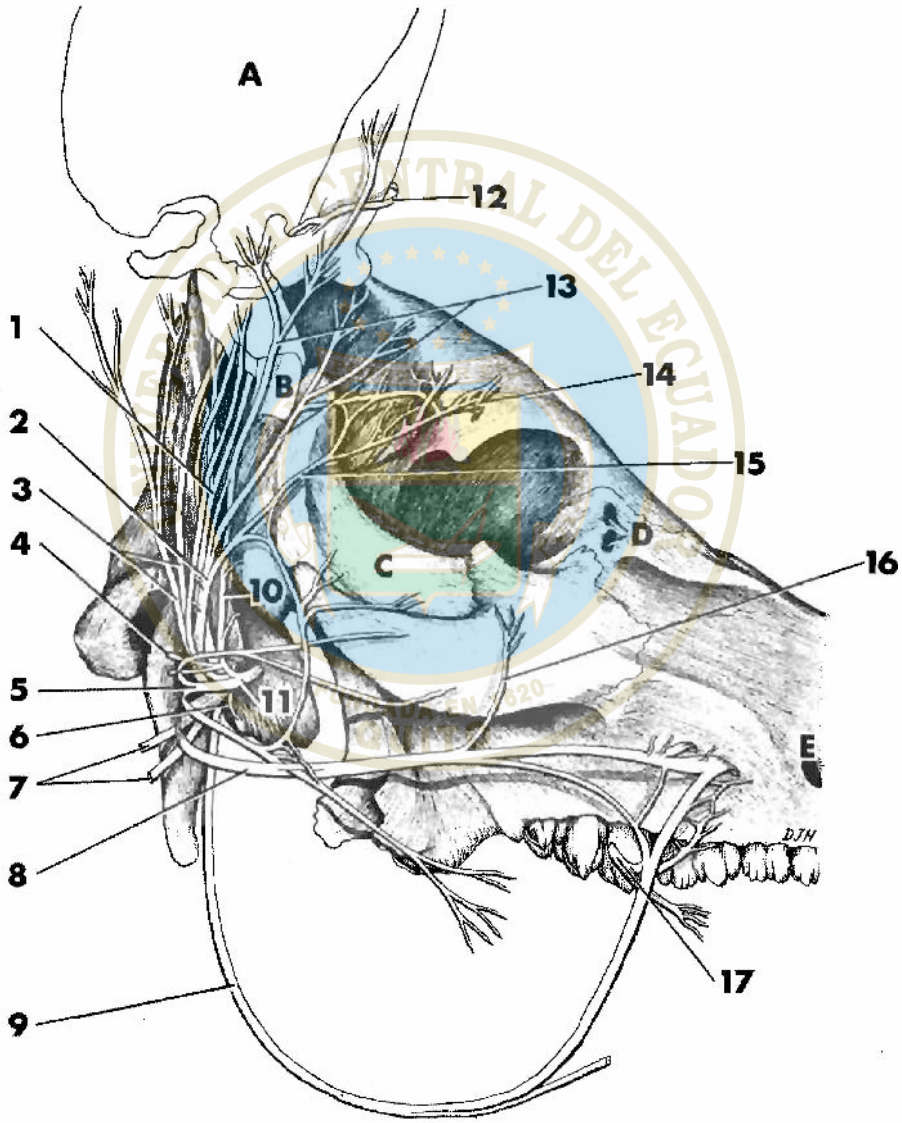


Fig. 46-12. Nervios de la cara y oreja del cerdo (semiesquemático).

A, cartílago auricular; *B*, cartílago anular; *C*, apófisis cigomática del hueso temporal; *D*, foramen lagrimal; *E*, foramen infraorbital; *1*, n. auricular interno; *2*, n. auriculopalpebral; *3*, n. auricular caudal; *4*, ramas parotídeas; *5*, rama facial transversa; *6*, rama estilohioidea; *7*, rama cervical; *8*, rama bucal dorsal; *9*, rama bucal ventral; *10*, rama comunicante de *11* a *2*; *11*, *n.* auriculotemporal; *12*, n. auricular caudal (rama muscular); *13*, ramas auriculares rostrales del n. auriculopalpebral; *14*, n. frontal; *15*, rama cigomática del n. auriculopalpebral; *16*, rama muscular de *8*; *17*, n. bucal. (De Godinho y Getty, 1968b.)

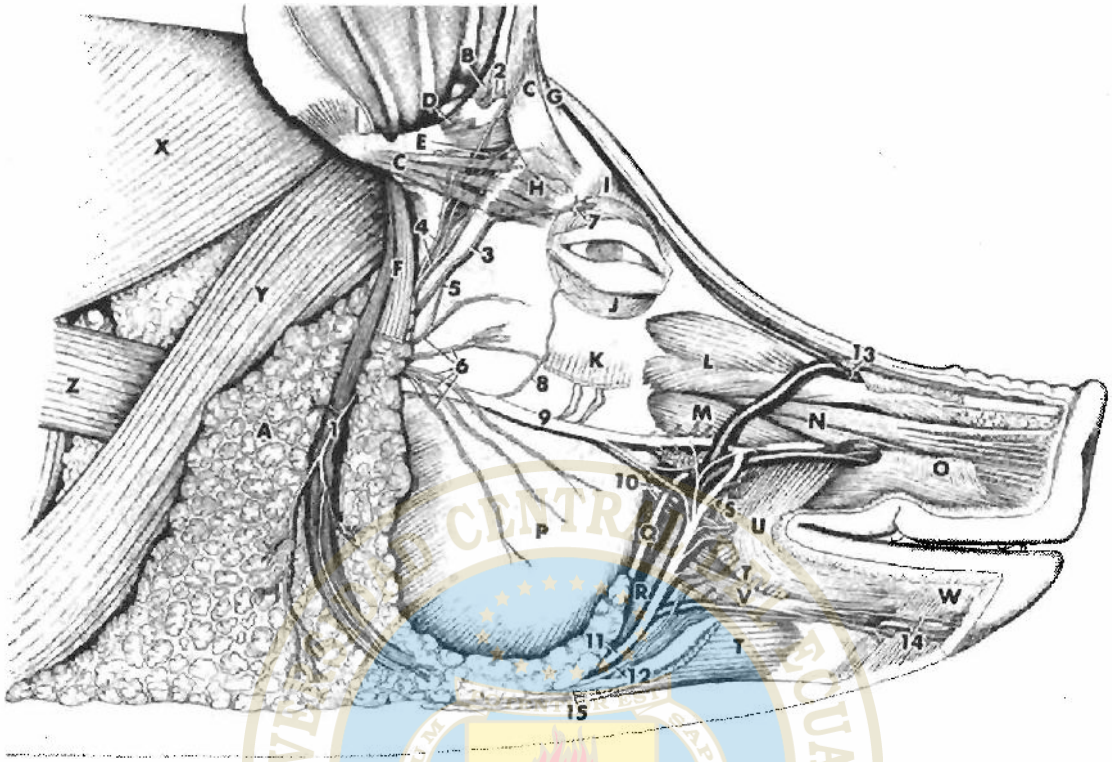


Fig. 46-13. Nervios de la superficie lateral superficial de la cabeza del cerdo (semiesquemático).

A, glándula parótida; *B*, *helicis retroauricularis* (Nikolai, 1954); *C*, escutuloauricular superficial; *D*, m. tragohelicina; *E*, estiloauricular; *F*, parotidoauricular (cortado); *G*, interescutular; *H*, frontoescutular; *I*, elevador del ángulo ocular medio; *J*, orbicular ocular; *K*, malar (cortado); *L*, elevador del labio maxilar; *M*, depresor del labio maxilar; *N*, canino; *O*, elevador nasolabial (cortado); *P*, masetero; *Q*, conducto parotídeo; *R*, v. facial; *S*, cigomático (cortado); *T*, fascia cutánea (cortada); *U*, orbicular ocular; *V*, depresor del labio mandibular; *W*, mentales; *X*, trapecio; *Y*, braquiocefálico; *Z*, omotransverso; *1*, rama cervical del n. facial; *2*, n. auricular caudal; *3*, rama cigomática del n. auriculopalpebral; *4*, rama auricular rostral; *5*, rama comunicante de *6* a *3*; *6*, rama de la rama facial transversa; *7*, n. frontal; *8*, rama muscular de *9*; *9*, rama bucal dorsal; *10*, n. bucal; *11*, rama comunicante de *12* a *9*; *12*, rama bucal ventral; *13*, rama nasal externa; *14*, nn. mentales; *15*, rama lateral del n. milohioideo. (De Godinho, 1966.)

mente son dos, que después de un corto curso por el interior del canal, atraviesan los forámenes mentales. Se distribuyen en la piel de la porción rostral de la mandíbula. El **nervio milohioideo** pasa a lo largo de un surco muy tenue que existe en la superficie medial de la rama de la mandíbula y luego cursa sobre la cara dorsal del músculo pterigoideo medio, cerca de su inserción mandibular. En el borde rostral del músculo el nervio milohioideo se divide en ramas lateral y medial. La primera se curva agudamente ventral y caudalmente para cursar paralela con la arteria facial, donde se le incorporan también fibras simpáticas periarteriales. Luego cruza lateralmente el vientre carnoso del músculo digástrico y aquí se liberan varias ramas a la superficie profunda de la porción ventral de la glándula parótida. En este punto cruza la rama bucal ventral del nervio facial con la que intercambia algunas fibras. La rama, finalmente, pasa a través de la porción ventral de la fascia cutánea y se distribuye en la piel de esta región. La rama medial representa la continuación directa del nervio milohioideo. Cursa rostralmente sobre la superficie lateral del músculo del mismo nombre y medial al digástrico. Ambos músculos reciben inervación de esta rama. En el borde rostral del músculo milohioideo perfora la fascia superficial de la porción rostral del espacio intermandibular y se distribuye en la piel.

El **nervio lingual** (figs. 46-8, 46-11 y 46-14) después de separarse del nervio alveolar mandibular pasa sobre el músculo pterigoideo

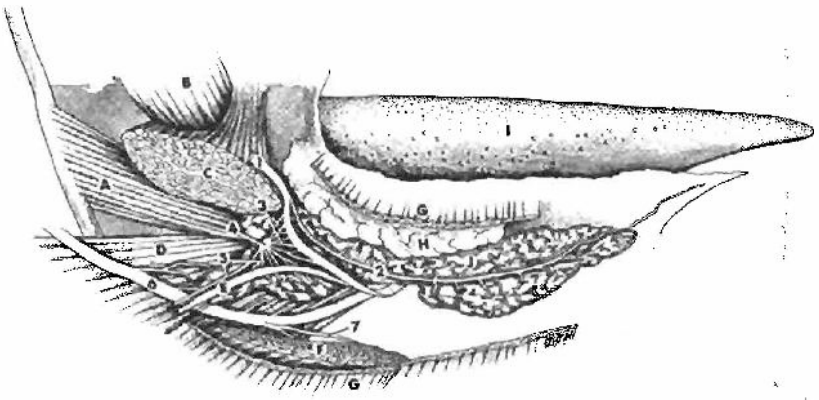


Fig. 46-14. Vista lateral de los ganglios mandibulares y estructuras relacionadas en el cerdo (semiesquemático).

A, estilogloso; *B*, pterigoideo lateral; *C*, pterigoideo medio; *D*, hiogloso; *E*, conducto mandibular; *F*, geniohioideo; *G*, milohioideo; *H*, glándula bucal; *I*, lengua; *J*, glándula sublingual; *1*, n. lingual; *2*, n. sublingual; *3*, ramas comunicantes con el n. lingual; *4*, ganglio mandibular; *5*, ramas a las glándulas mandibular y sublingual; *6*, n. hipogloso; *7*, ramas musculares del n. hipogloso. (De Godinho y Getty, 1970.)

medial donde está unido a la cuerda timpánica. Aquí constituye una rama que va al isthmus faucium. En el borde rostral del músculo pterigoideo medial o un poco rostralmente envía una rama, esto es, el **nervio sublingual.** Este nervio cursa sobre las porciones dorsal y ventral, y entre ellas, de la glándula sublingual a las que envía filetes. Luego sigue el curso del conducto mandibular y, finalmente, inerva la mucosa del suelo rostral de la boca. El nervio lingual después de emitir el nervio sublingual describe una curvatura media alrededor del borde rostral del músculo pterigoideo medial donde emite una serie de fibras que van al ganglio mandibular. Son frecuentes las conexiones entre los nervios lingual e hipogloso.

El **ganglio ótico** se encuentra inconstantemente sobre el lado rostromedial del nervio mandibular. Tiene una forma semilunar irregular y está íntimamente adherido al nervio mandibular por medio de varias ramitas.

El **ganglio mandibular** (fig. 46-14) es un nódulo redondo, pequeño y simple, de 2 a 3 mm de diámetro, localizado en la cara dorsal del conducto mandibular, donde este último cruza la superficie mandibular del extremo caudal de la glándula sublingual. Está conectado con el nervio lingual mediante cinco a diez fibras comunicantes. El ganglio proporciona ramas a la glándula mandibular que van caudalmente a lo largo del conducto homónimo y penetran en el hilio de la glándula. También proporciona ramas a la glándula sublingual.

Nervio abductor (VI)

El **nervio abductor** (figs. 46-7 y 46-10) surge a partir de la medula oblongada inmediatamente lateral a la pirámide y caudal al puente. Cursa rostral sobre el suelo de la cavidad craneal, perfora la duramadre y atraviesa la *rete mirabile* epidural rostral, donde recibe fibras del nervio carotídeo interno. El nervio abductor cursa medialmente al trigémino, junto al cual deja la cavidad craneal y pasa a través del *foramen orbitorotundum.* En la órbita pasa sobre el nervio maxilar y rostral al oftálmico. Entonces proporciona ramas a las porciones dorsal y ventral del músculo retractor del bulbo ocular. Cerca de la inserción orbital del músculo recto lateral, se divide en dos ramas principales y alcanza la cara medial del músculo. En el 5 % de los casos el nervio abductor proporciona fibras al músculo recto ventral.

Nervio facial (VII)

El **nervio facial** procede del encéfalo, inmediatamente caudal al puente, en la parte lateral del cuerpo trapezoide. Alcanza el meato acústico interno junto con el VIII par. Aquí diverge rostralmente y entra en el canal facial. En este canal presenta el **ganglio geniculado** y emite las siguientes ramas: 1) **Nervio petroso mayor,** que abandona el ganglio geniculado y cursa ventral y un poco rostralmente, pasando por debajo del ganglio trigémino. Atraviesa el plexo carotídeo inter-

no donde recibe una rama pequeña, denominada **nervio petroso profundo** a partir del nervio carotídeo interno. Los nervios petroso profundo y mayor se unen entonces y penetran por el canal pterigoideo como **nervio del canal pterigoideo,** y por medio de este conducto, alcanza la fosa pterigopalatina para terminar en el plexo del homónimo; 2) ramas al músculo estapedio, que está situado junto al nervio facial, y 3) la **cuerda del tímpano,** que surge del nervio facial en la porción dorsal del canal facial; la cuerda del tímpano sigue después un curso recurrente para alcanzar la cavidad timpánica. Atraviesa ésta desde la pared caudal a la rostral y cursa entre el mango del martillo y la rama larga del yunque. Entra de nuevo en el hueso a través de la fisura petrotimpánica e, inmediatamente después de dejar ésta, cursa ventral y rostralmente para unirse al nervio lingual.

En el agujero estilomastoideo el nervio facial está unido a la rama auricular del vago. En su salida del agujero estilomastoideo el nervio emite las siguientes ramas:

El **nervio auricular caudal** (fig. 46-12), que surge del agujero estilomastoideo, va dorsalmente y se divide en ramas caudal y rostral. Ambas van juntas con la arteria auricular caudal y la rama auricular interna. La rama caudal es la más pequeña e inerva el músculo cervicoauricular profundo. Algunas de las ramitas pueden alcanzar los músculos auriculares transverso y oblicuo, así como también el parotideoauricular. La rama rostral continúa dorsalmente y pasa entre la almohadilla grasa retroauricular y la superficie ventral de los músculos cervicoauriculares profundos. A un nivel variable, entre la articulación temporomandibular y la superficie ventral del músculo cervicoauricular medio, la rama rostral proporciona una nueva rama al músculo estiloauricular. Esta rama pasa, según el sitio de origen, bajo los músculos cervicoauricular profundo y medio, alrededor del cartílago auricular. En la superficie rostral de este último, cursa bajo el músculo escutuloauricular superficial y las porciones dorsales del músculo escutuloauricular profundo. Luego penetra en la fisura del cartílago auricular donde proporciona fibras al músculo helicíneo y termina en el estiloauricular (fig. 46-13).

La **rama auricular interna** (fig. 46-12) se ramifica en la piel de la superficie interna del cartílago auricular. Este nervio, después de originarse en el borde dorsal del nervio facial, se divide en dos o tres ramas antes de perforar el cartílago auricular.

El **nervio auriculopalpebral** (fig. 46-12) cursa dorsalmente e intercambia ramitas con el nervio auriculotemporal y se divide en ramas auricular rostral que inervan los músculos auriculares rostrales y una rama cigomática que va al frontoescutular, elevador del ángulo medial del ojo, y orbicular ocular.

La **rama bucal dorsal** (figs. 46-8, 46-12 y 46-13) procede del nervio facial, en un tronco común con el nervio auriculopalpebral. Emerge entre la glándula parotídea y el músculo masetero y cursa por la superficie lateral de este último a lo largo del borde dorsal del músculo de la fascia cutánea. Envía una ramita que se curva dorsalmente e inerva los músculos orbicular ocular y malar. Luego, la rama bucal dorsal pasa medial al músculo cigomático. En el borde rostral del masetero forma un plexo extenso con ramas del nervio bucal y la rama bucal ventral. A partir del plexo salen varios filetes nerviosos para los músculos orbicularis oris, depresor del labio mandibular, cigomático y buccinador. Al dejar el plexo, la rama bucal dorsal se arquea dorsal y rostralmente y, después de un corto trayecto, se divide en ramas caudal y rostral. El grupo caudal pasa bajo el depresor del labio maxilar y del músculo canino, y le proporciona fibras; finalmente, termina en el elevador del labio maxilar. El grupo rostral continúa rostral y medialmente hasta el tendón de los músculos antes citados, para relacionarse con las ramas del nervio infraorbitario.

La **rama bucal ventral** (figs. 46-8, 46-12 y 46-13) pasa ventral y rostralmente cubierta por la glándula parótida, rostral a la glándula mandibular y nódulo linfático. Luego cursa junto con el conducto parotídeo. En el borde ventral del músculo masetero recibe ramas anastomóticas procedentes de la rama lateral del nervio milohioideo. El nervio sigue a lo largo del borde ventral del músculo masetero, y tan pronto como cursa dorsalmente, proporciona una rama comunicante con la rama bucal dorsal. Esta última sigue el curso de la vena facial y del conducto parotídeo, y envía algunas ramitas al depresor del labio mandibular, fascia cutánea y buccinador, con lo cual contribuye a la formación del plexo en el ángulo de la boca y, finalmente, se anastomosa con la rama bucal dorsal. La rama bucal ventral, que algunas veces es doble, continúa su trayecto dorsal a lo largo de la superficie lateral del cuerpo

de la mandíbula y se divide en varias ramas que van a la porción ventral de la fascia cutánea y músculos mentales y depresor del labio mandibular. Algunas de estas ramitas se comunican con ramas de los nervios mentales.

La **rama estilohioidea** (figs. 46-8 y 46-12) emerge del borde ventral del nervio facial. Cursa ventralmente sobre la cara lateral del músculo occipitohioideo y cruza la arteria maxilar, donde se asocia con fibras simpáticas. Pasa luego sobre la superficie lateral del músculo estilohioideo y penetra en su borde rostral.

La **rama cervical** (figs. 46-12 y 46-13) emerge junto con la rama bucal ventral. Perfora la glándula parótida y termina en el músculo de la fascia cutánea. También inerva el músculo parotídeo auricular.

Nervio vestibulococlear (VIII)

El **nervio vestibulococlear**, junto con el facial, penetra en el meato acústico interno donde se divide en dos partes: vestibular y coclear. La **parte vestibular** se distribuye en el utrículo, sáculo y ampolla de los canales semicirculares. La **parte coclear** termina en la base de la cóclea donde sus fibras penetran para terminar en el ganglio espiral.

Nervio glosofaríngeo (IX)

El **nervio glosofaríngeo** (figs. 46-11 y 46-15) está conectado a la medula por medio de una serie lineal de raíces. Perfora la duramadre y abandona la cavidad craneal a través del agujero yugular, junto con los nervios vago y accesorio. Presenta, según Frewein (1965), un ganglio proximal que lo relaciona muy estrechamente con el ganglio proximal del nervio vago.

Inmediatamente en la parte externa del cráneo proporciona un **ganglio distal** pequeño (petroso), que es ovoide y está situado junto al ganglio proximal del vago. El **nervio timpánico** emerge del ganglio y después de un corto trayecto penetra en los canalículos timpánicos de la porción petrosa del hueso temporal, para inervar la membrana timpánica. El nervio glosofaríngeo va luego ventral y rostralmente, caudal a la bulla timpánica y cruza lateralmente la arteria faríngea ascendente donde envía ramas a los senos carotídeos (figs. 46-11 y 46-15). Luego emite la **rama faríngea** (figs. 46-11 y 46-15) que pronto se une con la rama faríngea del vago y fibras simpáticas del ganglio cervical craneal, para constituir así el **plexo faríngeo.** El plexo envía ramas a los músculos de la faringe y paladar blando, a excepción del tensor y elevador del velo del paladar. El nervio glosofaríngeo pasa caudalmente al músculo estilofaríngeo caudal y le proporciona una rama corta. Luego alcanza la superficie lateral de la faringe, y después de perforar el músculo hiofaríngeo como rama lingual, penetra en la lengua, caudal a la inserción del músculo hiogloso. Aquí envía una rama a la mucosa de la faringe.

Nervio vago (X)

El **nervio vago** (figs. 46-11 y 46-15) se origina en la superficie lateral de la medula oblongada, en estrecha asociación con el nervio accesorio y abandona la cavidad craneal a través del agujero yugular, junto con el nervio últimamente citado y el glosofaríngeo. El **ganglio proximal** (yugular), que es plano y pequeño, asienta en la entrada del foramen yugular. La **rama auricular** surge del ganglio y va lateral y ventralmente para unirse al nervio facial en el canal del mismo nombre, cerca del foramen estilomastoideo. El vago, que se sitúa caudal y ventralmente, forma con el nervio accesorio un pliegue por el que cursa el hipogloso. El nervio cruza lateralmente la arteria faríngea ascendente y proporciona una rama faríngea (fig. 46-11). Esta última contribuye a la formación del plexo faríngeo. Proporciona otra rama esofágica (nervio faringoesofágico) que va caudalmente sobre la cara lateral de la laringe, envía ramas al músculo pterigofaríngeo y continúa caudalmente para inervar la porción proximal del esófago; penetra en su musculatura. El vago presenta un **ganglio distal** (nudoso) bien desarrollado (figs. 46-11 y 46-15) que se localiza dorsal a la arteria carótida común. El **nervio laríngeo craneal** deja el vago en el ganglio distal. En el lado lateral de la laringe se divide en dos ramas: externa e interna. La externa es la más pequeña y va paralela a la rama esofágica, para terminar en el músculo cricotiroideo. La rama interna es la continuación del nervio laríngeo craneal. Penetra en la pared lateral de la laringe e inerva su mucosa.

A una distancia variable del ganglio distal el vago se une al tronco simpático y se sitúa en estrecha asociación por una lámina de tejido conectivo común hasta la vértebra CVII. En el tercio caudal del curso cervical, el vago

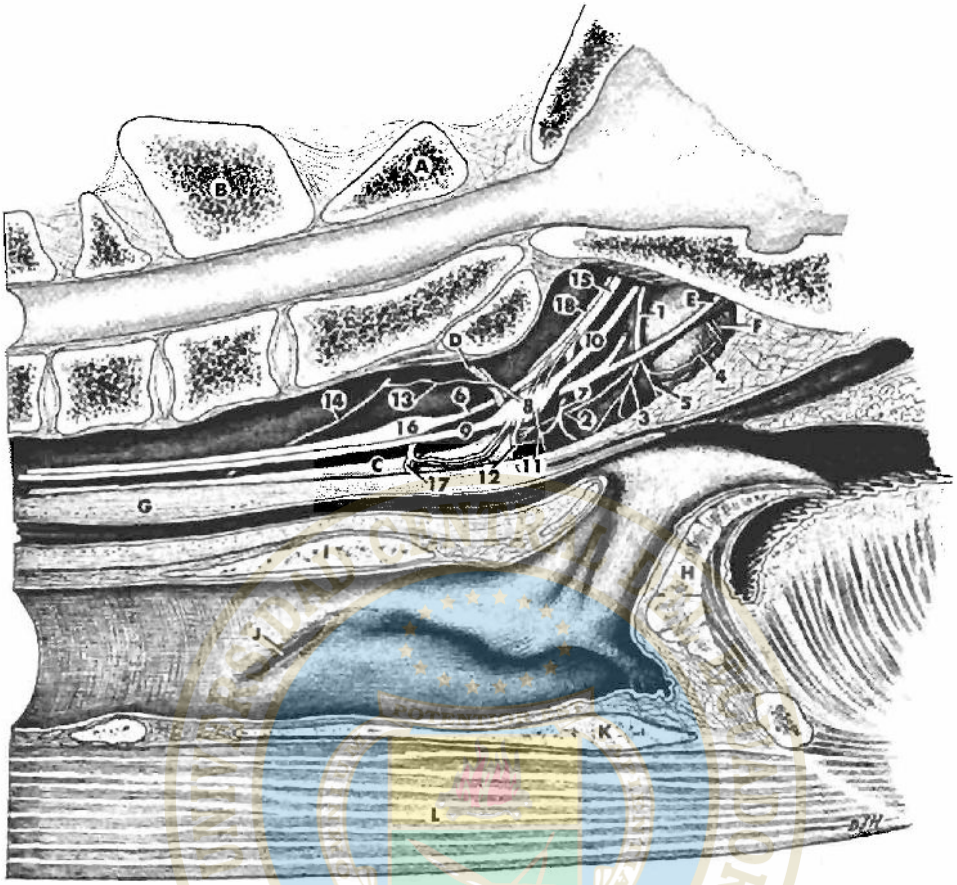


Fig. 46-15. Inervación de la laringe y faringe del cerdo; vista medial (semiesquemático).

A, atlas; *B*, axis; *C*, a. carótida común; *D*, a. occipital; *E*, a. faríngea ascendente; *F*, elevador del velo palatino; *G*, esófago; *H*, epiglotis; *I*, cartílago cricoideo; *J*, sáculo laríngeo lateral; *K*, cartílago tiroideo; *L*, esternohioideo; *1*, n. glosofaríngeo; *2*, rama del seno carotídeo; *3*, *4*, ramas faríngeas de *1*; *5*, rama lingual de *1*; *6*, n. vago; *7*, rama faríngea de *6*; *8*, ganglio cervical; *9*, tronco simpático; *10*, n. carotídeo interno; *11*, rama faríngea de *8*; *12*, n. carotídeo externo; *13*, rama comunicante con el I par cervical; *14*, I par cervical; *15*, n. vago; *16*, ganglio distal de *15*; *17*, n. laríngeo craneal; *18*, n. hipogloso. (De Godinho, 1966.)

izquierdo proporciona una o dos ramas que acompañan al tronco vagosimpático hacia el corazón. El vago derecho entra en el tórax y pasa ventralmente a la arteria subclavia. Aquí nace el **nervio laríngeo recurrente**, que gira hacia la arteria subclavia y asciende por el cuello sobre el lado ventrolateral de la tráquea. El nervio laríngeo recurrente termina como **laríngeo caudal.** Es el nervio motor de todos los músculos intrínsecos de la laringe, a excepción del cricotiroideo. Después de proporcionar el nervio laríngeo recurrente, el vago derecho pasa caudalmente, cruza la superficie venosa del tronco costocervicovertebral y la superficie lateral derecha de la tráquea y se divide en ramas dorsal y ventral. El vago izquierdo entra en el tórax, cursa caudalmente a lo largo de la superficie lateral del arco aórtico y proporciona el nervio laríngeo recurrente izquierdo, que cursa alrededor de la aorta y va rostralmente sobre la cara lateral izquierda del esófago y de la tráquea; en el cuello sigue un curso similar al nervio derecho. El vago izquierdo continúa caudalmente, pasa sobre el bronquio principal y se divide en ramas dorsal y ventral.

Estas ramas se unen con las homónimas contralaterales y forman los **troncos vagales dorsal** y **ventral.** El tronco vagal dorsal es mayor y está formado, fundamentalmente, por las fibras nerviosas vagales derechas. El tronco vagal ventral está constituido, principalmente, por fibras nerviosas vagales izquierdas. Los troncos cursan sobre las superficies dorsal y ventral del esófago, respec-

tivamente, y envían fibras a ambos lados. En la cavidad abdominal los troncos vagales constituyen las ramas gástricas viscerales y parietales, hepáticas, duodenal, pancreática e intestinal, para terminar en un número de plexos que se describen con detalle en la sección del sistema nervioso autónomo del capítulo 13.

Nervio accesorio (XI)

El **nervio accesorio** (fig. 46-8) está formado por las raíces craneal y espinal. Estas surgen de la cara lateral de la porción cervical de la medula espinal; la primera de la medula oblongada en serie con las raíces del vago. El accesorio abandona la cavidad craneal a través del agujero yugular, junto con los nervios vago y glosofaríngeo. Va asociado con el vago, cruza lateralmente hasta la arteria faríngea ascendente y se divide en ramas interna y externa. La interna es relativamente larga y se une al vago en el ganglio distal. La rama externa cursa lateralmente entre los músculos braquiocefálico y esternocefálico, donde, a su vez, se divide en ramas ventral y dorsal. La primera inmediatamente penetra en el músculo esternocefálico y la última cursa a lo largo de la cara lateral del cuello, para inervar el músculo trapecio. La rama dorsal establece conexiones con los pares cervicales II, III y IV.

Nervio hipogloso (XII)

Las **fibras del hipogloso** (figs. 46-8, 46-11 y 46-14) surgen de la superficie ventrolateral de la medula. El nervio abandona el cráneo a través del canal hipogloso. Se relaciona caudalmente con el vago y el accesorio; pasa luego entre las ramas interna y externa del nervio accesorio y, posteriormente, va ventral y rostralmente proporcionando ramas al primer nervio cervical para formar así el *ansa cervicalis*. Pasa medialmente a los músculos estilohioideo y digástrico y luego lateral a los hiofaríngeos e hiogloso. Después de enviar ramas a los músculos hiogloso y geniohioideo gira medialmente alrededor del borde rostral de este último músculo, para ascender en la lengua entre ellos. Es frecuente la existencia de conexiones con el nervio lingual.

BIBLIOGRAFIA

Ashton, E. R., and C. E. Oxnard. 1958. Variation in the maxillary nerve of certain mammals. Zool. Soc. London Proc. *138*:607–624.

Baptista, B. V. 1944. Investigações anatômicas sôbre os nervos cranianos ventrais em "vertebrata." Anais da Academia Brasileira de Ciências *16*:79–110.

Catania, V. 1924. Il plesso del ganglio sottomascellare ed il suo ramo faringeo nell'uomo ed alcuni mammiferi, Arch. Italiano Anat. Embriol. *21*:487–532.

Fieandt, E. 1914. Über das Wurzelgebiet des Nervus hypoglossus und den Plexus hypoglosso-cervicalis bei den Säugetieren. Gegenbaur Morph. Jahrb. *48*:513–642.

Fitzgerald, M. J. T., and M. E. Law. 1958. The peripheral connections between the lingual and hypoglossal nerves. J. Anat. *92*:178–188.

Frewein, J. 1965. Ein Beitrag zur Kenntnis der sensiblen Wurzelganglien des N. glossopharyngeus. Zbl. Vet. Med., Reihe A *12*: 511–519.

Godinho, H. P. 1966. Course and distribution of the *nervi craniales* in the *Sus scrofa domesticus*; A gross anatomical study. M.S. Thesis. Ames, Iowa State University.

Godinho, H. P., and R. Getty. 1968a. Gross anatomy of the nerves in the orbit of the pig. Arquivos de Escola de Veterinaria (Belo Horizonte, Brazil) *20*:21–31.

Godinho, H. P., and R. Getty. 1968b. Innervation of the ear muscles and associated structures in the pig. Arquivos de Escola de Veterinaria (Belo Horizonte, Brazil) *20*:15–19.

Godinho, H. P., and R. Getty. 1970. Gross anatomy of the parasympathetic ganglia of the head in domestic artiodactyla. Arquivos de Escola de Veterinaria (Belo Horizonte, Brazil) *22*:129–139.

Goss, C. M. 1966. Gray's Anatomy of the Human Body. 28th ed. Philadelphia, Lea & Febiger.

Grau, H. 1943. Das Ganglion nodosum unserer Haustiere. Deutsche tierärztl. Wnsch. *51*:281–283.

Hollinger, A. 1955. Contribution à l'étude de la constitution de l'ansc du nerf hypoglosse. Arch. Anat. Histol. Embryol. *38*:3–46.

Johnston, J. B. 1913. Nervus terminalis in reptiles and mammals. J. Comp. Neur. *23*:97–120.

Johnston, J. B. 1914. The nervus terminalis in man and mammals. Anat. Rec. *8*:185–198.

Law, M. E. 1956. Sensory fibers in the superior oblique and IV cranial nerve in the pig. Irish J. Med. Sci. *6*:68–77.

Law, M. E., and M. J. T. Fitzgerald. 1956. The lateral rectus muscle and sixth cranial nerve in the pig. Nature (London) *178*:798–799.

Lesbre, F. X., and P. Maignon. 1907. Sur la part qui revient à la branche anastomotique du spinal dans le propriétés physiologiques du pneumogastrique ou pneumo-spinal. J. Med. Vet. Zootech. *2*:212–227.

Moussu, M. 1889. Les nerfs excito-sécrétoires de la parotide chez le cheval, le mouton et le porc. Compt. Rend. Soc. Biol. *41*:343–345.

Nikolai, N. 1954. Über die oberflächliche Facialsmuskulatur des Schweines (Sus scrofa). Gegenbaur Morph. Jahrb. *93*:321–363.

Nitschke, Th. 1972. Zur makroskopischen Anatomie der Gehirnnerven des Hausschweines. 1. Teil: Die nn. encephali I-IV. Abl. Vetmed. *1*:212–236. 1973. 2. Teil: Die Nn. encephali V–VI. ibid. 2: 78–103. 1973. 3. Teil: Die Nn. encephali VII–VIII. ibid. 2:187–208. 1973. 4. Teil: Nn. encephali IX–XI. ibid. 2:354–383. 1974. 5. Teil: Der N. encephalicus XII, hypoglossus. ibid. *3*:142–183.

Wedgewood, M. 1962. Course of the incisive nerve in the pig. (Abstract) J. Dent. Res. *41*:1263.

Winckler, G. 1936. La double innervation des muscles extrinséques de l'oeil chez Sus scrofa domesticus et Sus scrofa. Ann. d'Oculist. (Paris) *173*:453–466.

Winckler, G. 1937. L'innervation sensitives et motrice des muscles extrinséques de l'oeil chez quelque ongulés. Arch. Anat. Histol. Embryol. *23*:219–234.

NERVIOS ESPINALES

N. G. GHOSHAL

Los **nervios espinales** del cerdo doméstico recuerdan los del caballo en cuanto a origen, ramificaciones y disposición general. Normalmente, son 39 pares: cervicales (8), torácicos (normalmente, 15), lumbares (normalmente, 6), sacros (4) y caudales o coccígeos (normalmente, 6). Sin embargo, el número puede ser ampliamente variado según la presencia de vértebras torácicas (14 a 16) y lumbares (de 5 a 7) (fig. 46-16).

Nervios cervicales

Los **nervios cervicales,** que son por lo general 8 pares, muestran características de un nervio espinal típico. Las **ramas dorsales** emergen a través de los forámenes vertebrales laterales de las vértebras correspondientes, mientras que las **ramas ventrales** emergen a través de los forámenes intervertebrales (Gandhi y Getty, 1969a). Por tanto, las primeras asientan a lo largo de las vértebras cervicales correspondientes y las últimas caudales a las mismas vértebras (fig. 46-17). Las ramas dorsales, excepto las del I par cervical, se subdividen en **ramas medial** y **lateral.** Todas las ramas mediales, excepto la primera y octava, terminan como nervios cutáneos a lo largo de la cara dorsal de la región cervical (fig. 46-18). La rama ventral del I par cervical se comunica con el **hipogloso,** y así constituyen el **asa cervical.** Los componentes laterales de las ramas ventrales del II, III, IV y V pares cervicales, constituyen la inervación cutánea de las caras ventrolateral y ventral de la región cervical. Los nervios **auricular mayor** y **cervical transverso** surgen juntos de un tronco común del II y III pares cervicales. Las ramas dorsales del IV, V y VI pares, normalmente se comunican entre sí y forman los **plexos cervicales dorsales** (fig. 46-19); similar a la del caballo. Frecuentemente se forma un **plexo cervical ventral** por las ramas ventrales que existen entre el

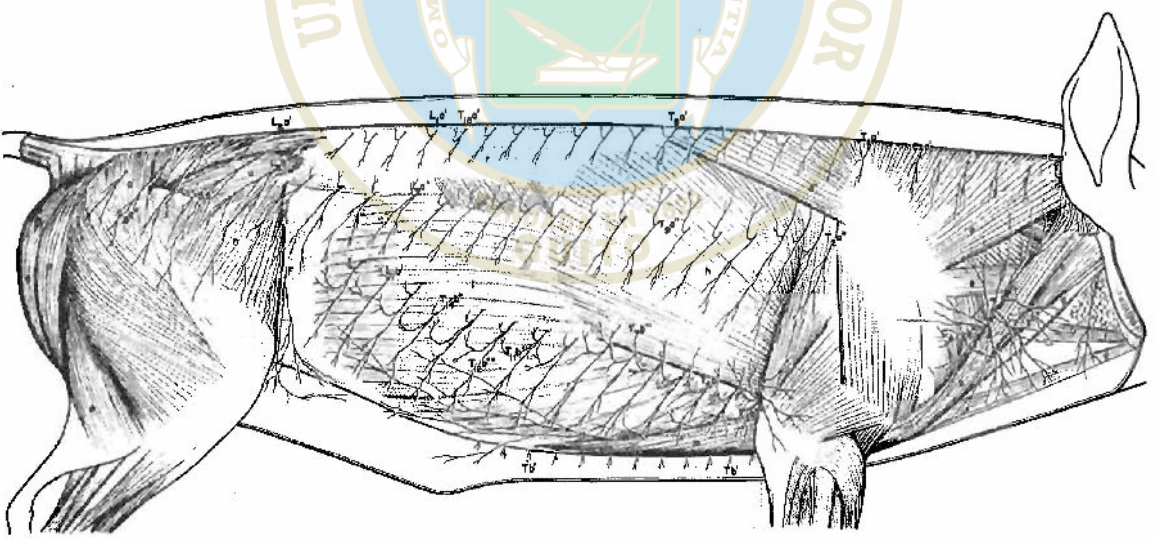


Fig. 46-16. Ramas cutáneas de los nervios cervical, torácico, lumbar y sacro; vista lateral derecha.

II, n. torácico lateral; *D*, n. femoral cutáneo caudal; *F*, n. femoral lateral; *a*, parte cervical y *a'*, torácica del trapecio; *b*, braquiocefálico; *d*, esternocefálico; *e*, omotransverso; *f*, omohioideo; *g*, esternotiroideo; *h*, *latissimus dorsi*; *i*, oblicuo externo del abdomen; *j*, serrato dorsal caudal; *m*, pectoral ascendente; *n*, tensor de la *fascia lata*; *o*, *o'*, gluteobíceps; *p*, semitendinoso; *q*, semimembranoso; *r*, *longissimus*; *u*, glúteo medio; C_2a'-C_7a', ramas medias de las ramas dorsales de los pares II a VII cervicales; C_2+_1b'', C_3+_2b'', ramas laterales de las ramas ventrales de los pares II a V cervicales; L_1a'-L_6a', ramas medias de las ramas dorsales de los pares I a VI lumbares; L_2a''-L_6a'', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a VI lumbares (L_6a'', nn. cluniales craneales); L_1b', rama lateral del n. iliohipogástrico; S_1a''-S_3a'', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares I a III sacros (nn. cluniales medios); T_1a'-$T_{13}a'$, ramas medias de las ramas dorsales de los pares I a XV torácicos; T_2a''-$T_{15}a''$, ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a XV torácicos; Tb', rama cutánea ventral del n. intercostal (incluida la rama mamaria); T_2b''-$T_{11}b''$, ramas cutáneas laterales de los nn. intercostales V a XIV; T_1b''', ramitas laterales de la rama cutánea lateral; T_2b'''-$T_{12}b'''$, ramas mamarias laterales. (De Gandhi y Getty, 1969a y c.)

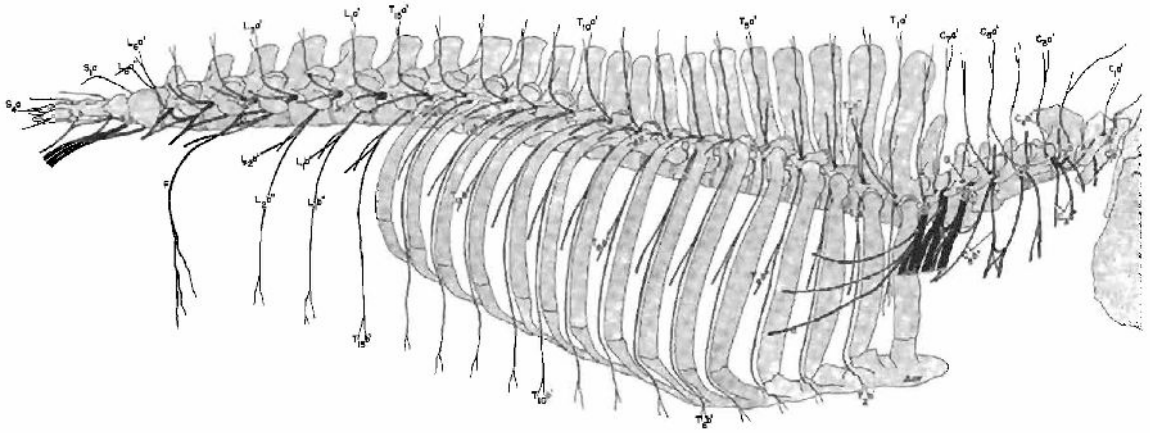


Fig. 46-17. Ramas dorsales y ventrales de los nervios cervicales, torácicos, lumbares y sacros; vista lateral derecha (esquemática).

11, n. torácico lateral; *A*, n. auricular mayor; *F*, n. femoral cutáneo lateral; *G*, *H*, forámenes vertebrales laterales; C_1a'-C_7a', ramas mediales de las ramas dorsales de los pares I a VII cervicales; C_1b-C_8b, ramas ventrales de los pares I a VIII cervicales; C_4b', rama media de la rama ventral del IV par cervical; C_2b''-C_7b'', ramas laterales de las ramas ventrales de los pares III a V cervicales; L_1a'-L_6a', ramas mediales de las ramas dorsales de los pares I a VI lumbares; L_1a''-L_6a'', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares I a VI lumbares; L_4b, rama ventral del IV par lumbar; L_1b'-L_3b', ramas laterales de las ramas ventrales de los pares I y II lumbares; L_1b''-L_2b'', ramas medias de las ramas medias de las ramas ventrales de los pares I y II lumbares; S_1a-S_4a, ramas dorsales de los pares I a IV sacros; S_1b-S_3b, ramas ventrales de los pares I a III sacros; T_2a'-$T_{15}a'$, ramas ventrales de los pares I a XV torácicos; T_2a''-$T_{14}a''$, ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a XIV torácicos; T_2b-$T_{13}b$, ramas ventrales de los pares II a XIII torácicos; T_2b'-$T_{13}b'$, ramas cutáneas ventrales de los nn. intercostales (incluidas las ramas mamarias medias); $T_{13}b'$, ramas cutáneas ventrales del *n.* costoabdominal; T_2b''-$T_{13}b''$, ramas cutáneas laterales de los nn. intercostales. (De Gandhi y Getty, 1969 a, b y c.)

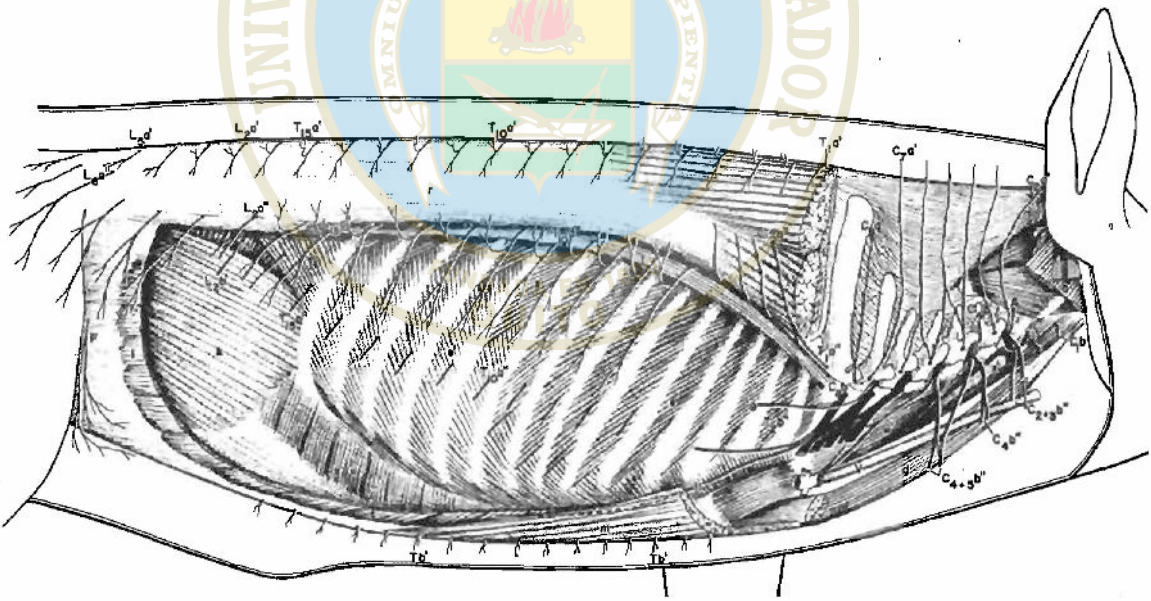


Fig. 46-18. Plexo cervical dorsal y ventral y ramas cutáneas de los nervios torácicos y lumbares; vista lateral derecha disección profunda.

9, n. torácico; *11*, n. torácico lateral; *A*, n. auricular grande; *F*, n. femoral cutáneo lateral; *V*, v. yugular externa; *b*, braquiocefálico (cortado); *d*, esternocefálico; *i*, oblicuo externo del abdomen; *i''*, retractor de las costillas; *k*, oblicuo interno del abdomen; *l*, transverso abdominal; *m*, pectoral ascendente; *r*, *r'*, *longissimus*; *s*, intercostales externos; *s'*, intercostales internos; *t*, iliocostal; *w'*, escaleno; *x'*, intertransversos ventrales cervicales; C_2a'-C_7a', ramas mediales de las ramas dorsales de los pares II a VIII cervicales; C_1b-C_8b, ramas ventrales de los pares I a VIII cervicales; C_4b', rama medial de la rama ventral del IV par cervical; C_2+$_3b''$, C_4b'', C_4+$_5b''$, ramas laterales de las ramas ventrales II y III, IV y IV y V; L_2a'-L_5a', ramas medias de las ramas dorsales de los pares II a V lumbares; L_2a''-L_6a'', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a VI lumbares; L_2b', rama lateral de la rama ventral del II par lumbar; T_1a'-$T_{13}a'$, ramas medias de las ramas dorsales de los pares I a XV torácicos; T_1a''-$T_{13}a''$, ramas laterales de las ramas dorsales de los pares I a XV torácicos; Tb', rama cutánea ventral (incluidas las ramas mamarias medias); T_2b''-$T_{13}b''$, ramas cutáneas laterales de los nn. intercostales; $T_{13}b''$, rama cutánea lateral del n. costoabdominal. (De Gandhi y Getty, 1969 a y b.)

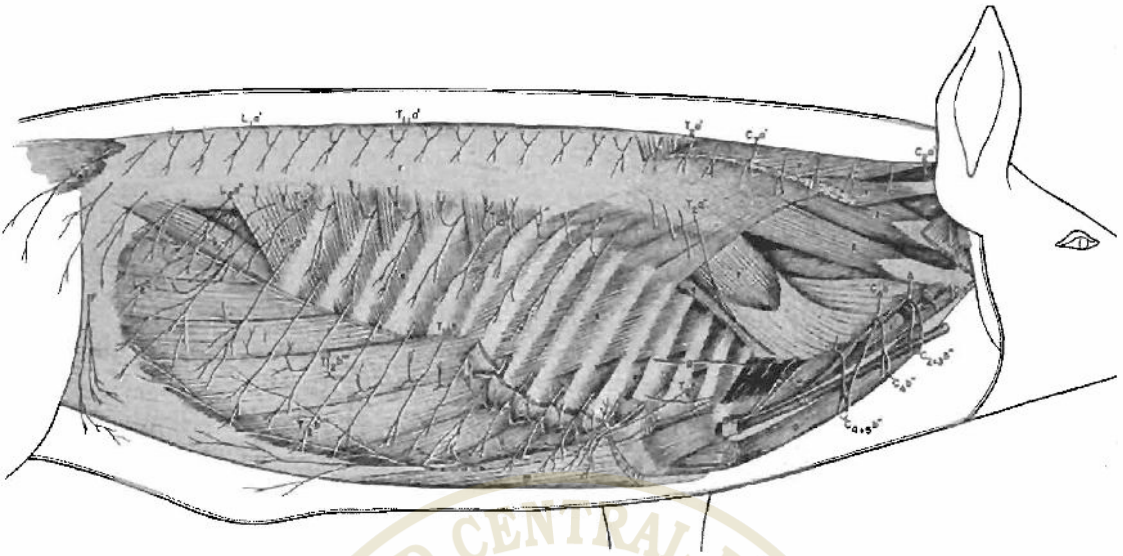


Fig. 46-19. Ramas dorsales y ventrales de los nervios cervicales, torácicos y lumbares; vista lateral derecha.

9, no torácico grande; *11*, n. torácico lateral; *A*, n. auricular mayor; *F*, n. femoral cutáneo lateral; *V*, v. yugular externa; *b*, braquiocefálico (cortado); *d*, esternocefálico; *i*, oblicuo externo del abdomen; *j*, serrato dorsal caudal; *j'*, serrato dorsal craneal; *j''*, retractor de las costillas; *k*, oblicuo interno del abdomen; *l*, transverso abdominal; *m*, pectoral ascendente; *r*, *r'*, *longissimus*; *s*, intercostales externos; *s'*, intercostales internos; *t*, iliocostal; *v*, serrato ventral torácico; *w'*, escaleno; *x'*, intertransversos ventrales cervicales; *y*, romboideo de la cabeza; *y'*, romboideo cervical; *z*, semiespinal de la cabeza; C_1a'-C_7a', ramas mediales de las ramas dorsales de los pares II a VII cervicales; C_1b, rama ventral del I par cervical; C_4b', rama medial de la rama ventral del IV par cervical; $C_{2+3}b''$, C_4b'', $C_{4+5}b''$, ramas laterales de las ramas ventrales de los pares II y III, IV, y IV y V cervicales; L_1a', rama medial de la rama dorsal del I par lumbar; L_1a''-L_4a'', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a VI lumbares; L_2b', rama lateral de la rama ventral del II par lumbar; T_2a'-$T_{11}a'$, ramas mediales de las ramas dorsales de los pares II a XI torácicos; T_2a''-$T_{13}a''$, ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a XV torácicos; T_2b''-$T_{13}b''$, ramas cutáneas laterales de los nn. intercostales; $T_{13}b''$, rama lateral del n. costoabdominal; $T_{13}b'''$, ramitas laterales de la rama cutánea lateral; $T_{13}b''''$, rama mamaria lateral. (De Gandhi y Getty, 1969 a y b.)

II y VIII pares cervicales (fig. 46-16), igual que en el caballo y bóvidos.

Nervio frénico

El nervio frénico está formado por la unión de las ramas ventrales del V, VI y VII pares cervicales. Las raíces del V y VII pares, normalmente, son muy delgadas. Convergen en un tronco común a nivel de la vértebra CVII.

Plexo braquial
(Fig. 46-20)

El **plexo braquial** está formado por las ramas del V, VI, VII y VIII pares cervicales y el I torácico, en el cerdo (tabla 46-1).

Nervio suprascapular

El **nervio suprascapular** deriva de las ramas ventrales del quinto, sexto y séptimo componentes cervicales del plexo braquial. Entra en el intersticio existente entre los músculos supraspinoso y subescapular e inerva el primer músculo y el infraspinoso.

Nervios subescapulares

Los **nervios subescapulares** están representados normalmente por dos ramas. Derivan de las ramas ventrales del VI y VII pares cervicales e inervan el músculo subescapular.

Nervios pectorales

Los **nervios pectorales** están, normalmente, formados por las ramas ventrales del sexto, séptimo y octavo componentes del plexo braquial. Los **pectorales craneales** derivan esencialmente del VII y VIII cervicales, mientras que los **pectorales caudales** proceden del VI y VII pares cervicales e inervan los músculos pectorales.

Nervio musculocutáneo

El **nervio musculocutáneo** deriva, principalmente, de las ramas ventrales del VI y VII pares cervicales, con una contribución ocasional del VIII (Magilton, Getty y Ghoshal, 1968). Forman el **asa axilar** con el nervio mediano en la cual está suspendida la arte-

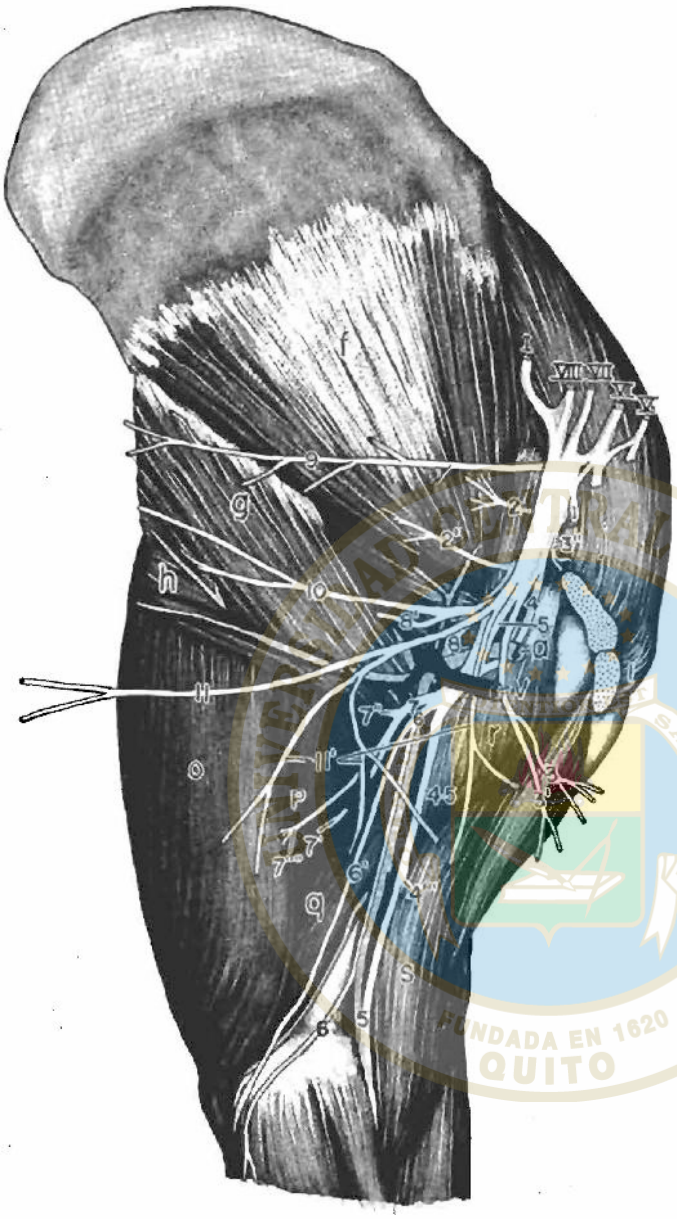


Fig. 46-20. Esquema del plexo braquial del cerdo; vista medial.

a, a. axilar; *f*, subescapular; *g*, *teres major*; *h*, *latissimus dorsi*; *i*, pectoral ascendente; *j*, subclavio; *o*, tensor de la fascia del antebrazo; *p*, cabeza mayor y *q*, medial del tríceps braquial; *r*, coracobraquial; *s*, bíceps braquial; *v*, v. axilar; *I*, rama ventral del I par torácico; *V*, *VI*, *VII*, *VIII*, ramas ventrales de los nn. cervicales; *1*, n. suprascapular; *2*, *2'*, nn. subescapulares; *3*, *3'*, *3"*, nn. pectorales craneales; *4*, n. musculocutáneo; *4"'*, rama muscular distal del n. antebraquial cutáneo de *4*; *4-5*, tronco común de los nn. musculocutáneo y medio; *5*, *n.* mediano; *6*, n. cubital; *6'*, rama muscular de *6*; *6"*, n. antebraquial cutáneo caudal de *6*; *7*, n. radial; *7'*, parte de 7 en el sulcus m. braquialis; *7"*, *7"'*, ramas musculares de *7*; *8*, n. axilar; *8'* parte de *8* al *teres major*; *9*, n. torácico grande; *10*, n. toracodorsal; *11*, n. torácico lateral; *11'*, nn. caudales pectorales. (De Magilton, Getty y Ghoshal, 1968.)

ria axilar. Además, inervan los flexores de la articulación del codo por medio de las **ramas musculares proximal** y **distal.** El **nervio antebraquial cutáneo medial** después de emerger entre el bíceps braquial y el braquiocefálico, inerva la fascia y piel de la cara craneomedial del tercio proximal del antebrazo. Según Gottwald (1969), el nervio antebraquial cutáneo medial se comunica con la rama medial del nervio superficial del radial o, en su ausencia, con el digital común dorsal II.

Nervio axilar

(Figs. 46-21 y 46-22)

El nervio axilar deriva, con frecuencia, del V, VI y VII pares cervicales. Algunas veces tiene fibras que proceden del VI y VII pares cervicales. Inerva los flexores de la articulación escapular y el músculo braquiocefálico. El **nervio antebraquial cutáneo craneal,** después de emerger entre las dos partes del músculo deltoides, constituye ramitas sensitivas a la fascia y piel de la parte craneolateral del brazo *(n. cutaneus brachii lateralis*

Tabla 46-1. Orígenes y frecuencia de los nervios que comprenden el plexo braquial del cerdo*

Nervios	Origen	%[a]
n. suprascapular	5, 6, 7	100
nn. subescapulares[b]	6, 7	100
nn. pectorales[c]	7, 8	90
	7	10
n. a los mm. subclavios	6, 7	100
n. musculocutáneos	6, 7	90
	6, 7, 8	10
n. mediano	7, 8, 1	100
n. cubital	8, 1	100
n. radial	7, 8, 1	100
n. axilar	5, 6, 7	80
	6, 7	20
n. torácico largo[d]	7, 8	100
n. toracodorsal	7, 8	100
n. torácico lateral	8, 1	100

* De Magilton, J. H., R. Getty, y N. G. Ghoshal: Iowa State J. Sci., 42:245-279, 1968.
[a] Tantos por ciento basados en 10 muestras.
[b] Rama craneal derivada de los pares VI y VII cervicales; rama caudal derivada del VII par cervical.
[c] En esta columna se incluyen las ramas craneal y caudal.
[d] No entra en el plexo braquial.

cranialis) y está finalmente distribuido en la cara craneolateral de la articulación del codo.

Nervio radial

El **nervio radial** deriva, totalmente, de las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales y I torácico. La ramificación, curso, región e inervación del nervio radial, en el espacio axilar y en la región del brazo, es similar a la descrita para el caballo y el buey. A nivel del epicóndilo humeral lateral se divide en ramas superficial y profunda.

La **rama superficial**, al principio, cursa entre los músculos braquial y extensor carporradial. Durante su curso envía ramas cutáneas **(nervio antebraquial cutáneo lateral)** para inervar la fascia y piel craneales de la articulación del codo, cerca de su mitad y por debajo de la cara craneolateral y a una extensión variable sobre la cara craneomedial del antebrazo. La rama superficial desciende a lo largo de la superficie dorsal del carpo donde envía unas cuantas ramitas a la cápsula articular. Después y, normalmente, cerca de la mitad del metacarpo, se divide en **rama medial** y **lateral,** que tienen ramas comunicantes entre ellos; sin embargo, esta división puede ser proximal al carpo o en la propia región carpiana (Gottwald, 1969). La rama medial se divide pronto en **nervio digital dorsal medial II** (abaxial) y **nervio digital común dorsal II** (fig. 46-21). El primero es

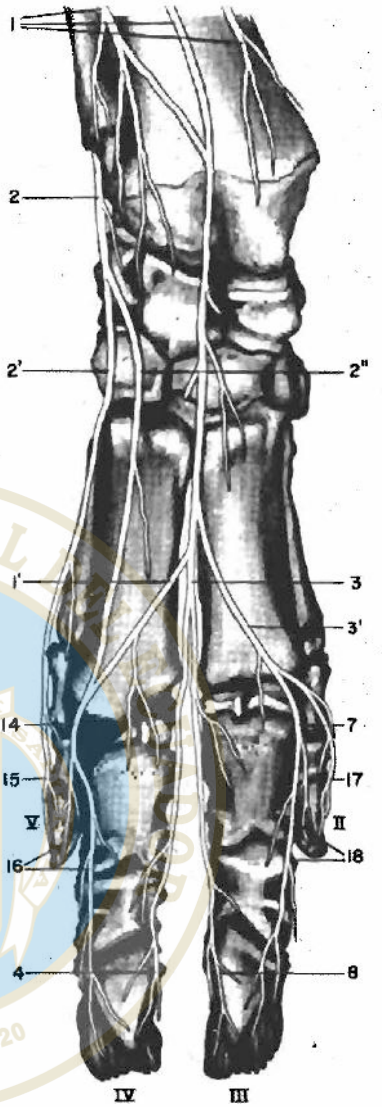


Fig. 46-21. Esquema de los nervios de la parte distal del miembro torácico derecho del cerdo; vista dorsal.

1, rama superficial del n. radial; *1'*, rama lateral; *2*, rama dorsal del n. cubital; *2'*, rama lateral de *2*; *2"*, rama medial de *2*; *3*, n. digital común dorsal III; *3'*, rama medial; *4*, n. digital propio dorsal (axial) IV; *7*, n. digital común dorsal II; *8*, n. digital propio dorsal (axial) III; *14*, n. digital común dorsal IV; *15*, n. digital dorsal lateral (abaxial) V; *16*, nn. digitales propios dorsales IV y V; *17*, n. digital dorsal medio (abaxial) II; *18*, nn. digitales propios dorsales II y III. (De Ghoshal y Getty, 1967a.)

relativamente corto y no puede extenderse hasta más allá del extremo distal de la falange proximal. El otro da origen a los **nervios digitales propios dorsales II** y **III.** Similarmente, la rama lateral se divide en **nervio digital común dorsal III** y una **rama comunicante.** El primero constituye los **nervios digitales propios dorsales III** y **IV,** mien-

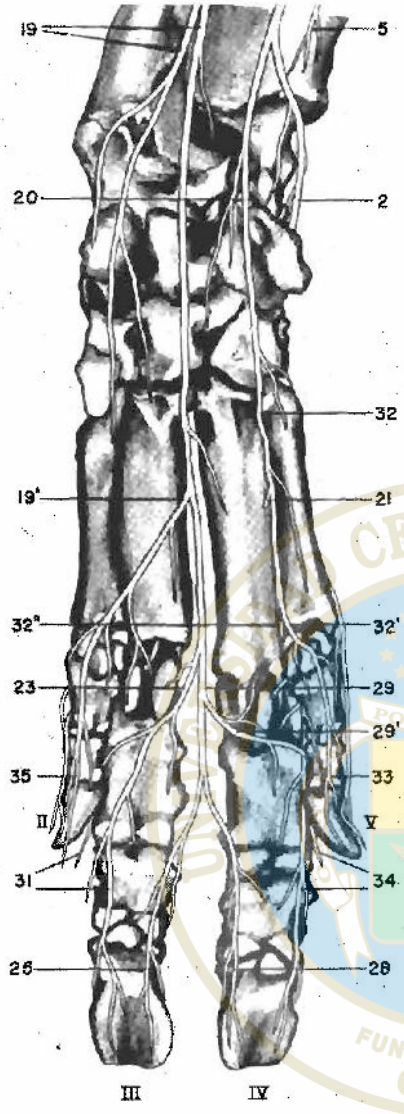


Fig. 46-22. Esquema de los nervios de la parte distal del miembro torácico derecho del cerdo; vista palmar.

2, rama dorsal del n. cubital; *5*, cruzamiento craneal del n. antibraquial cutáneo caudal del n. cubital; *19*, n. mediano; *19'*, rama mediana; *20*, rama palmar del n. cubital; *21*, rama profunda; *23*, n. digital común palmar II; *25*, n. digital propio palmar (axial) III; *28*, n. digital propio palmar (axial) IV; *29*, n. digital común palmar III; *29'*, rama comunicante; *31*, nn. digitales propios palmares II y III; *32*, n. digital común palmar IV; *32'*, rama lateral; *32"*, rama media; *33*, n. digital palmar lateral (abaxial) V; *34*, nn. digitales propios palmares IV y V; *35*, n. digital palmar medial (abaxial) II. (De Ghoshal y Getty, 1967a.)

tras la rama comunicante une la rama dorsal al nervio cubital. Según Gottwald (1969) la rama comunicante del nervio radial puede estar ausente. La división de la rama superficial del radial en ramas medial y lateral puede que no siempre esté muy clara. En tales casos la rama lateral da origen a los nervios digitales comunes dorsales II y III y la medial se une al nervio digital común dorsal II.

La **rama profunda** del nervio radial pasa entre los músculos braquial y extensor carporradial, se divide de forma variable en varias ramas musculares para inervar los músculos extensor carporradial, extensor digital común (incluido el extensor digital III), abductor digital I, extensor digital lateral, cubital lateral y, algunas veces, el braquial, extensor digital II y supinador (cuando está presente).

Nervio cubital

El **nervio cubital** deriva, totalmente, de las ramas ventrales del VIII par cervical y I torácico. A nivel del tubérculo menor del húmero se separa del nervio mediano. Dentro de la mitad proximal del brazo proporciona el **nervio antebraquial cutáneo caudal**, que se ramifica en la fascia, piel y aproximadamente en la mitad de su recorrido por debajo de la cara medial y el tercio proximal de la porción caudal del antebrazo. Las ramas musculares del nervio cubital inervan el flexor carpocubital, flexor digital superficial y las cabezas humeral y cubital del flexor digital profundo; distal al carpo, también los músculos interóseos. El nervio cubital se divide, a un nivel variable en la mitad distal del antebrazo, en **ramas dorsal** y **palmar.** Antes de esta ramificación el nervio cubital inerva las glándulas carpianas.

La **rama dorsal,** después de cursar a lo largo de la cara caudolateral del antebrazo, proporciona finas ramas a la fascia y piel de la región. Cerca del carpo se divide en ramas lateral y medial (fig. 46-21). La **rama medial** se une a la comunicante del nervio radial (cuando está presente) y desciende como **nervio digital común dorsal IV** que, finalmente, se divide en **nervios digitales propios dorsales IV** y **V.** La **rama lateral** se continúa como **nervios digital dorsal lateral** (abaxial) **V.** La **rama palmar,** después de inervar los músculos interóseos con su rama más profunda, se divide en rama medial y lateral (fig. 46-22). La primera desciende como **nervio digital común palmar IV,** que recibe la rama comunicante del mediano y, subsiguientemente, proporciona los **nervios digitales propios palmares IV** y **V.** La rama lateral continúa como **nervio digital palmar lateral** (abaxial) **V.** De acuerdo con Gottwald (1969), la rama

palmar da origen a los **nervios metacarpianos dorsales III** y **IV** que, después de atravesar los espacios intermetacarpianos correspondientes, se unen como **nervios digitales comunes dorsales II** y **IV** del radial y cubital, respectivamente.

Nervio mediano

El **nervio mediano** deriva, totalmente, de las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales y I torácico. Da ramas a los músculos pronador teres, flexor carporradial, flexor carpocubital y flexores digitales superficial y profundo. Una **rama palmar** del nervio mediano surge en la mitad distal del antebrazo y se une al **nervio digital palmar medio** (abaxial) **II** (Gottwald, 1969). La rama palmar también inerva las glándulas carpianas. Cerca de la mitad del metacarpo el nervio mediano proporciona el **nervio digital palmar medio** (abaxial) **II.** El lugar de división del nervio mediano es extremadamente variable, desde la mitad del carpo al tercio distal del metacarpo (fig. 46-22). A nivel de la articulación metacarpofalangiana (menudillo) se divide en **nervios digitales comunes palmares II** y **III** y una **rama comunicante.** Los nervios digitales comunes palmares II y III, finalmente, se dividen en **nervios digitales propios palmares II** y **III,** y **III** y **IV,** respectivamente. Algunas veces los nervios digitales propios palmares axiales de los principales dedos se comunican con los nervios dorsales correspondientes a través de los espacios interdigitales. La rama comunicante del nervio mediano une al **nervio digital común palmar IV** del cubital, ligeramente proximal, con la articulación metacarpofalangiana antes de dividirse en **nervios digitales propios palmares IV** y **V.**

Nervio torácico largo

El **nervio torácico largo** deriva, exclusivamente, de las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales. Inerva el músculo serrato ventral torácico.

Nervio toracodorsal

El **nervio toracodorsal** está formado por las ramas ventrales del séptimo y octavo componentes cervicales del plexo braquial. Inerva los músculos latissimus dorsi y algunas veces da colaterales al músculo teres mayor.

Nervio torácico lateral

El **nervio torácico lateral** recibe fibras de las ramas ventrales del VIII par cervical y I torácico. Inerva el tronco cutáneo y los músculos prepuciales craneales.

Nervios torácicos
(Fig. 46-23)

Están constituidos por unos 15 pares (pueden variar entre 14 y 16 según las distintas razas). Su modelo, origen, ramificación, distribución, etc., recuerdan los del caballo, excepto que las ramas dorsal y ventral abandonan el canal vertebral a través de los **agujeros vertebrales laterales dorsales** y **ventrales** de las correspondientes vértebras torácicas, respectivamente (Gandhi y Getty, 1969b), y no emergen a través de los forámenes intervertebrales (fig. 46-17). Las **ramas dorsales,** después de subdividirse en ramas medial y lateral terminan ambas como fibras cutáneas a las caras dorsal y dorsolateral de la región torácica (fig. 46-24). El curso de las ramas mediales de los primeros diez u once nervios torácicos es diferente del de los cinco o seis últimos nervios, según el grado de desarrollo de las apófisis mamilares. La **rama ventral** o el **nervio intercostal** proporciona el **cutáneo lateral** y las ramitas ventrales de los precedentes (mamaria lateral) y terminación de la rama ventral de las **ramas cutáneas ventrales,** incluidas las ramas mamarias medias (fig. 46-19). Inervan la fascia y piel de las caras lateral, ventrolateral y ventral de la región torácica, incluidas las mamas torácicas y abdominales craneales.

Nervios lumbares

Los **nervios lumbares** recuerdan los del caballo en cuanto a origen y disposición general. Normalmente, existen seis pares, pero pueden variar entre cinco y siete según las razas. Lo mismo que en otras regiones, las **ramas dorsales** de los nervios lumbares se subdividen en ramas medial y lateral, si bien terminan como ramas cutáneas (fig. 46-16). Los componentes sensitivos de las ramas dorsales se extienden sobre la cresta iliaca hasta la región glútea y son tomados como **nervios craneales cluniales** o de la grupa.

Plexos lumbares

Las **ramas ventrales** de los nervios lumbares están unidas unas a otras por medio de ramas comunicantes (fig. 46-17). Cuando exis-

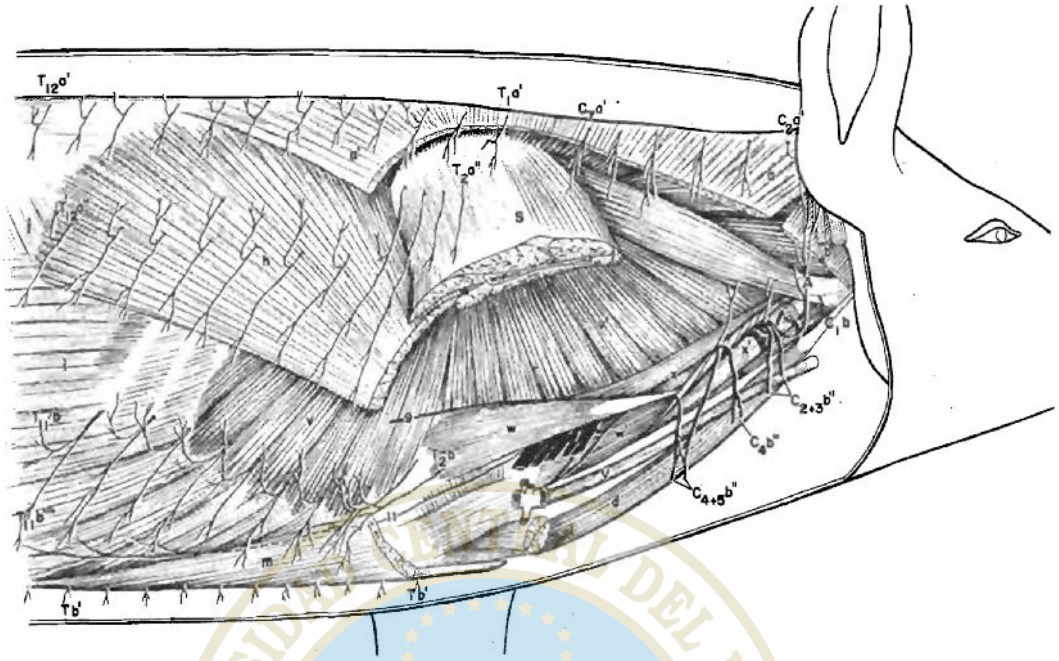


Fig. 46-23. Ramas ventrales de los nervios cervicales y torácicos; disección profunda, vista lateral.

9, n. torácico largo; *11*, n. torácico lateral; *A*, n. auricular mayor; *S*, escápula; *V*, v. yugular externa; *a*, parte cervical y *a'*, torácica del trapecio; *b*, braquiocefálico (cortado); *d*, esternocefálico; *h*, *latissimus dorsi*; *i*, oblicuo externo del abdomen; *j*, serrato dorsal caudal; *m*, pectoral ascendente; *v*, serrato ventral torácico; *v'*, serrato ventral cervical; *w*, *w'*, escaleno; *x*, intertransverso dorsal cervical; *x'*, intertransversos ventrales cervicales; C_1a' a C_7a', ramas mediales de las ramas dorsales de los pares II a VII cervicales; C_1b, rama ventral del n. cervical I; $C_{2+3}b''$, C_4b'', $C_{4+5}b''$, ramas laterales de las ramas ventrales de los pares II y III, IV, y IV y V cervicales; T_1a'-$T_{13}a'$, ramas mediales de las ramas dorsales de los pares I a XII torácicos; T_2a''-$T_{12}a''$, ramas laterales de las ramas dorsales de los pares II a XII torácicos; *Tb'*, ramas cutáneas ventrales de los nn. intercostales (incluida la rama mamaria media); T_2b'', rama cutánea lateral del II par intercostal; $T_{11}b''$, filete lateral de la rama cutánea lateral; $T_{13}b'''$, rama mamaria lateral. (De Gandhi y Getty, 1969b.)

ten siete nervios lumbares (Reimers, 1913; Zietzschmann y cols., 1943), el I y II pares se llaman **nervios iliohipogástricos craneal y caudal,** respectivamente, como sucede en el perro y el gato. En estos casos, la rama ventral del III par lumbar se constituye como **nervio ilioinguinal.** Cuando existen cinco pares lumbares, el **nervio iliohipogástrico** ana-

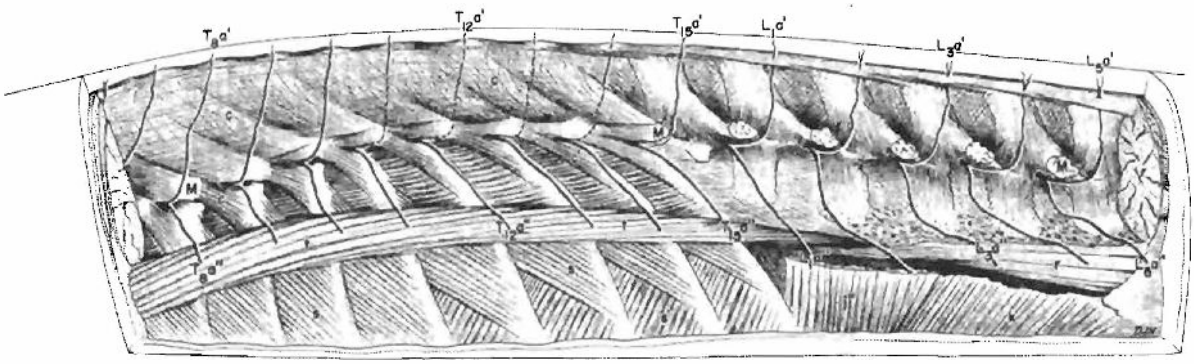


Fig. 46-24. Ramas dorsales del VIII par torácico al I lumbar; vista lateral izquierda.

c, *multifidus dorsi*; *c'*, elevadores de las costillas; *j'''*, retractor de las costillas; *k*, oblicuo interno del abdomen; *r*, *longissimus*; *s*, intercostales externos; *s'*, intercostales internos; *t*, iliocostal; *M*, apófisis mamilar; L_1a'-L_5a', ramas mediales de las ramas dorsales de los pares I a V lumbares; L_1a''-L_5a'', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares I a V lumbares; T_8a'-$T_{15}a'$, ramas medias de las ramas dorsales de los pares VIII a XV torácicos; T_8a''-$T_{13}a''$, ramas laterales de las ramas dorsales de los pares VIII a XV torácicos. (De Gandhi y Getty, 1966.)

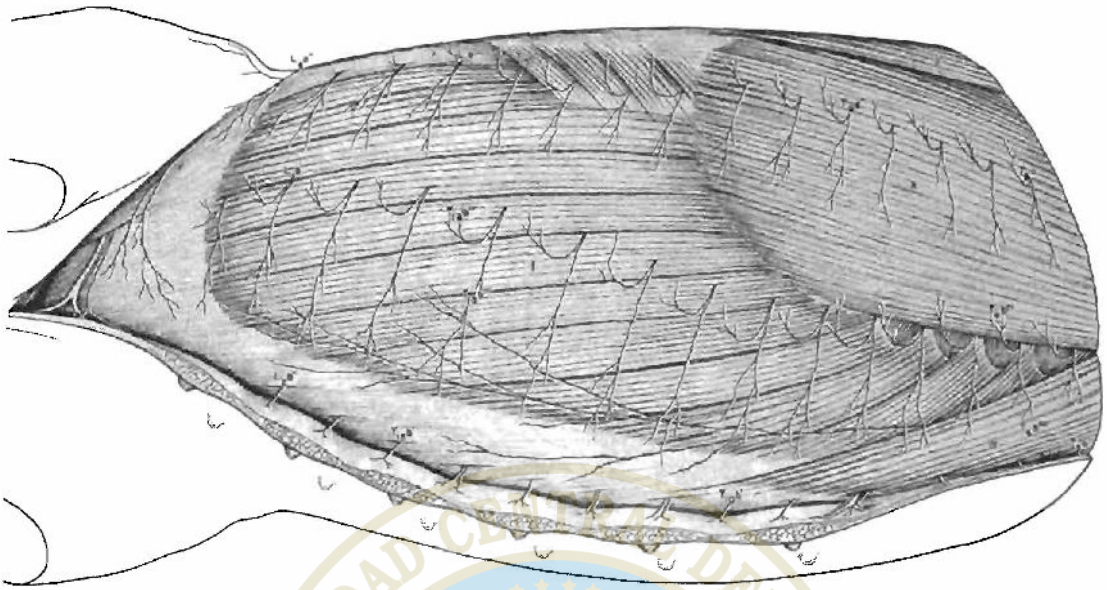


Fig. 46-25. Inervación de las glándulas mamarias torácicas y abdominales; vista ventrolateral.

11, n. torácico lateral; *F*, n. femoral cutáneo lateral; *a'*, parte torácica del trapecio; *h, latissimus dorsi; i*, oblicuo externo del abdomen; *j*, serrato dorsal caudal; *m*, pectoral ascendente; *r, longissimus; v*, serrato ventral torácico; L_1a'-L_4a', ramas laterales de las ramas dorsales de los pares I a IV lumbares; L_1b', rama lateral de la rama ventral del I par lumbar; L_2b'', rama cutánea ventral del II par lumbar (incluidas las ramas mamarias medias); $T_{13}a''$-$T_{11}a''$, ramas cutáneas laterales de las ramas dorsales de los pares V a XV torácicos; T_5b'-$T_{10}b'$, ramas cutáneas ventrales de los nn. intercostales; $T_{13}b'$, rama cutánea ventral del n. costoabdominal; T_1b'''-$T_{13}b'''$, ramitas laterales de las ramas cutáneas laterales; T_1b''''-$T_{13}b''''$, ramas mamarias laterales. (De Gandhi, 1966.)

tómicamente falta, y su zona de inervación está funcionalmente suplida por el último par torácico. Las ramas ventrales del I al IV pares lumbares inervan la **región paralumbar** de la pared abdominal, regiones inguinal, prepucial caudal, mamaria y escrotal craneal (fig. 46-25).

El **nervio iliohipogástrico** cursa bajo la apófisis transversa de la vértebra LII y se divide en dos ramas que acompañan a la arteria frénica caudal. Termina caudal al ombligo, e inerva las glándulas mamarias de esta región. El **nervio ilioinguinal** se divide de forma variable para dar origen, aproximadamente, a cuatro ramas. Estas inervan los músculos abdominales, la fascia de la región inguinal, piel del flanco, glándulas mamarias y prepucio. Los **nervios iliohipogástrico** e **ilioinguinales** son los encargados, fundamentalmente, de inervar la pared abdominal, especialmente la zona caudal al ombligo y craneomedialmente al muslo.

El **nervio genitofemoral** está formado por la rama ventral del III par lumbar, excepto cuando está formado por los pares II y III lumbares, caso en el cual la rama ventral del II lumbar es la rama principal; en la mayoría de los casos las fibras derivan de las ramas ventrales del III y IV pares lumbares. El nervio genitofemoral, después de cursar entre los músculos psoas mayor y menor, emerge a nivel de la vértebra Lv, y va craneal al nervio femoral cutáneo lateral. Después de cursar a través del canal inguinal se ramifica en nódulos linfáticos inguinales superficiales, glándula mamaria, músculo caudal prepucial (cuando está presente) y prepucio. El **nervio femoral cutáneo lateral** tiene un origen similar al precedente (Bosa y Getty, 1969), aunque Montané y Bourdelle (1920) lo describen como que surge a partir de las ramas ventrales del IV y V pares lumbares; según Reimers (1913), surge de las ramas ventrales del V y VI pares lumbares. Después de cursar entre los músculos psoas gira agudamente, ventral y lateral, hacia la tuberosidad coxal, donde penetra en el músculo oblicuo interno del abdomen, o pasa entre éste y el músculo iliaco, para descender a lo largo de la cara medial del tensor de la *fascia lata*, en compañía de la rama caudal de la arteria iliaca circunfleja profunda. Se distribuye variablemente en la fascia y piel distal a la articulación femorotibiorrotuliana, región inguinal y el flanco, incluidos los nódulos linfáticos subiliacos.

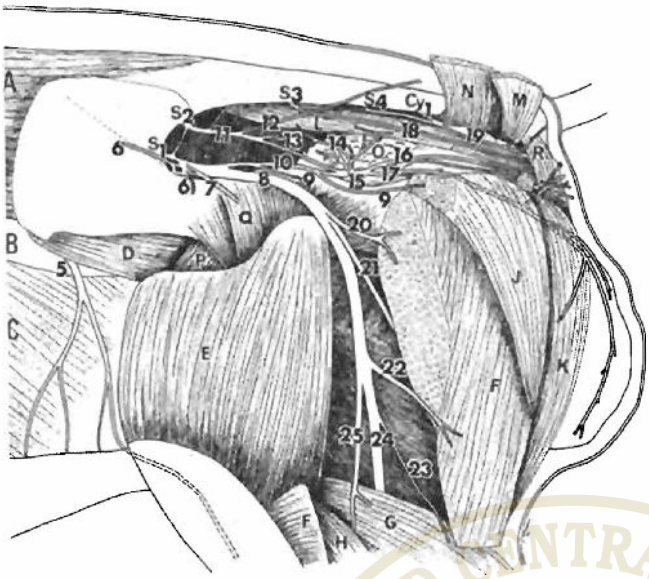


Fig. 46-26. Regiones paralumbar, glútea y femoral del verraco; lado izquierdo.

5, n. femoral cutáneo lateral; *6*, n. glúteo craneal; *7*, rama de *6* al glúteo profundo; *8*, n. isquiático; *9*, n. glúteo caudal; *10*, rama comunicante del n. isquiático al n. pudendo; *11*, n. pudendo; *12*, n. femoral cutáneo caudal; *13*, rama al coccígeo; *14*, rama de *11* al tracto urogenital; *15*, continuación de *11* como n. dorsal del pene y n. escrotal medio; *16*, n. perineal profundo; *17*, n. perineal superficial; *18, 19*, nn. rectales caudales (hemorroidal); *20, 21, 22*, ramas musculares del n. isquiático; *23*, n. sural cutáneo plantar lateral (NAV: n. sural cutáneo caudal); *24*, n. tibial; *25*, n. peroneo (NAV: peroneo común); *A*, *longissimus*; *B*, aponeurosis del oblicuo interno del abdomen; *C*, oblicuo externo del abdomen (cortado); *D*, iliaco; *E*, vasto lateral; *F*, gluteobíceps (cortado); *G*, gastrocnemio; *H*, sóleo; *J*, semitendinoso; *K*, semimembranoso; *L*, retractor del pene; *M*, elevador del pene; *N*, coccígeo; *O*, glándula vesicular; *P*, recto femoral; *Q*, glúteo profundo; *R*, esfínter anal externo; Cy_1, rama ventral del n. caudal I; S_1-S_4, ramas ventrales de los pares I a IV sacros. (De Bosa y Getty, 1969.)

El **nervio femoral** tiene un origen extremadamente variable. Lo más frecuente es que la rama ventral del V par lumbar constituya su raíz principal pero, en casos excepcionales, esta raíz puede ser el IV par lumbar. De forma variable las ramas ventrales del III al VI pares lumbares contribuyen también a su formación. El **nervio safeno** inerva la fascia y piel craneal a la articulación femorotibiorrotuliana, cara medial del muslo y pierna y cara dorsomedial del tarso. En el tercio distal de la pata se divide en ramas medial y lateral (fig. 46-27). La **rama lateral** se une a la rama medial del nervio peroneo superficial para constituir el **nervio digital común dorsal** (pedal) **II,** mientras que su **rama medial** desciende como **nervio digital dorsal** (pedal) **medial** (abaxial) **II** (Bruni y Zimmerl, 1951; Ghoshal y Getty, 1968). Según la N.A.V. (1968) y Beer (1968), el último nervio puede surgir del nervio peroneo superficial. En este último caso, el **nervio safeno** termina variablemente bien proximal al tarso e inervar la cara medial del tarso, o extenderse hasta la mitad de la superficie medial del segundo metatarsiano. El **nervio obturador** tiene un origen similar al del nervio femoral. Inerva la parte intrapelviana del obturador externo, gracilis, pectíneo y aductor.

Plexo sacro

Las **ramas ventrales** de los nervios sacros abandonan este canal y continúan por la pared medial de la pelvis. El **tronco lumbosacro** constituye la mayor parte del **plexo lumbosacro** y continúa por fuera de la cavidad pelviana como **nervio isquiático** (fig. 46-26).

El origen del **nervio glúteo craneal** es muy difícil de conocer dadas sus interconexiones con los **nervios isquiático** y **glúteo caudal.** En la mayoría de los casos parece que sus fibras derivan de las ramas ventrales del V y VI pares lumbares y primer componente sacro del plexo lumbosacro. Algunas veces el III y IV pares lumbares, así como el II sacro, contribuyen variablemente a su formación. Abandona la cara craneoventral del plexo y es ligeramente grueso. Inerva variablemente los músculos glúteos medio y profundo, tensor de la *fascia lata* y piriforme. El **nervio glúteo caudal,** normalmente, deriva de las ramas ventrales del V y VI pares lumbares y I y II sacros con una contribución inconstante procedente del III y IV pares lumbares. Normalmente, el nervio glúteo caudal se separa en dos bandas a partir del isquiático antes de que este último proporcione la **rama comunicante** al **nervio pudendo.** Algunas veces surge junto con la rama comunicante o cada una de las bandas del glúteo caudal puede surgir por separado antes y después del origen de la mencionada comunicante (Bosa, 1965). El nervio glúteo caudal inerva el músculo gluteobíceps.

El **nervio femoral cutáneo caudal,** por lo general, deriva de las ramas ventrales del II y III pares sacros con una contribución inconstante del I sacro. En ocasiones, las fibras que constituyen el nervio van por separado y cruzan la parte proximal del nervio

pudendo para entrar en la textura del ligamento sacrotuberal ancho o unirse al nervio pudendo, cursar juntos durante un corto trayecto por el ligamento y después abandonarlo, bien como un nervio simple o como una sucesión de dos o tres ramas que inervan la piel que cubre el gluteobíceps y el músculo semitendinoso. Esta unión entre el nervio femoral cutáneo caudal y el nervio pudendo tiene lugar antes de que este último reciba la **rama comunicante** procedente del isquiático (Bosa y Getty, 1969).

El **nervio isquiático** está formado por las ramas ventrales del V y VI pares lumbares y I y II componentes sacros del plexo lumbosacro, con una contribución inconstante,

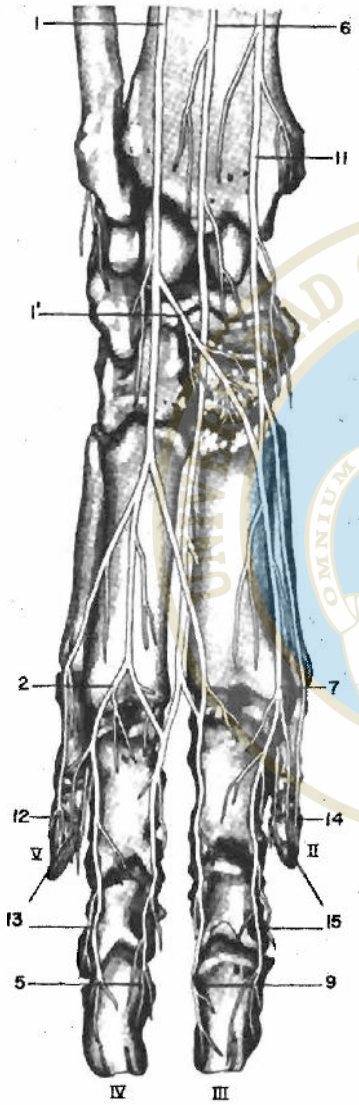


Fig. 46-27. Esquema de los nervios de la parte distal del miembro pélvico derecho del cerdo; vista dorsal.

1, n. peroneo superficial; *1'*, rama medial; *2*, n. digital común dorsal (pedal) IV; *5*, n. digital común dorsal (pedal) medial (axial) IV; *6*, n. peroneo profundo (III n. metatarsiano dorsal por debajo del tarso); *7*, n. digital común dorsal (pedal) II; *9*, n. digital medial (axial) dorsal (pedal) III; *11*, n. safeno; *12*, n. digital dorsal lateral V; *13*, nn. digitales propios dorsales (pedales) IV y V; *14*, n. digital dorsal medial (abaxial) II; *15*, nn. digitales propios dorsales II y III. (De Ghoshal y Getty, 1967b.)

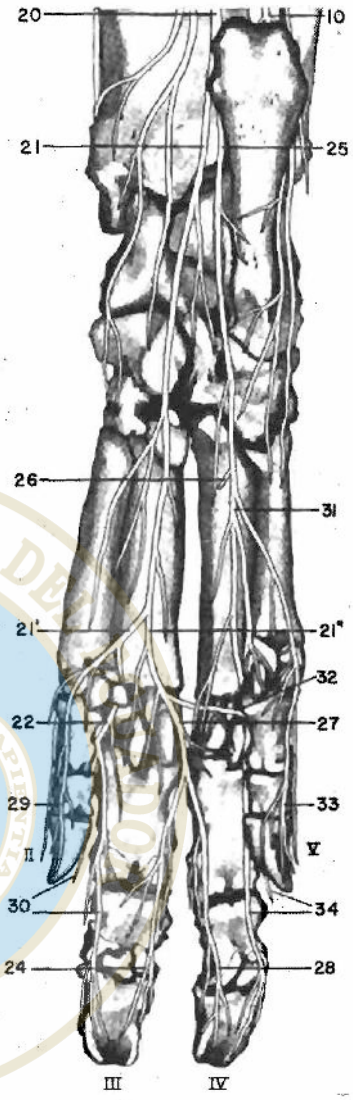


Fig. 46-28. Nervios de la parte distal del miembro pélvico del cerdo; vista plantar.

10, n. sural cutáneo plantar lateral (NAV, n. sural cutáneo caudal); *20*, n. tibial; *21*, n. plantar medio; *21'*, rama medial; *21"*, rama lateral; *22*, n. digital común plantar II; *24*, n. digital propio plantar (axial) III; *25*, n. plantar lateral; *26*, rama profunda; *27*, n. digital común plantar III; *28*, n. digital propio plantar (axial) IV; *29*, n. digital plantar medio (abaxial) II; *30*, nn. digitales propios plantares II y III; *31*, n. digital común plantar IV; *32*, rama comunicante; *33*, n. digital plantar lateral (abaxial) V; *34*, nn. digitales propios plantares IV y V. (De Ghoshal y Getty, 1967a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

procedente de las ramas ventrales del III y IV pares lumbares (figs. 46-27 y 46-28). Estas fibras convergen a nivel del extremo caudal del primer segmento sacro y pasan a través del foramen isquiático mayor. Es una banda plana que asienta sobre la región glútea, sobre el músculo glúteo profundo (fig. 46-26). Se continúa caudalmente sobre los gemelos, cuadrado femoral y aductor. Además de los **nervios glúteo caudal** y **craneal** el nervio isquiático proporciona las siguientes ramas: 1) Una rama comunicante que va al nervio pudendo en el límite caudal del foramen isquiático mayor. Cursa a lo largo del borde dorsal del músculo glúteo profundo, pasando entre los vasos iliacos internos y, por tanto, llega al foramen isquiático menor, donde se une al nervio pudendo. 2) A nivel del trocánter mayor del fémur proporciona una rama muscular larga para la parte proximal de los músculos gluteobíceps y semitendinoso. 3) El **nervio femoral cutáneo caudal** también inerva la piel, inmediatamente antes de la inserción proximal de los músculos gluteobíceps y semitendinoso, después de cursar entre ellos **(nervios caudales de la grupa).** 4) A partir de su cara ventral proporciona ramas a los músculos gemelos y cuadrado femoral. 5) Ligeramente distal a la región del muslo proporciona una rama muscular grande para los músculos gluteobíceps (parte mediana), semitendinoso, semimembranoso, pectíneo y aductor. 6) Otra rama muscular va a la parte distal del gluteobíceps. Algunas de sus fibras, después de atravesar este músculo, se ramifican en la fascia y piel de la cara lateral del muslo. La división aparente del nervio isquiático en **nervios peroneo (peroneo común)** y **tibial** se realiza cerca de la mitad del muslo y ligeramente distal a él.

El **nervio peroneo** pasa distocranealmente por detrás de la parte tibial del músculo gluteobíceps y asienta sobre la cabeza lateral del gastrocnemio. Junto al cóndilo tibial lateral atraviesa el músculo sóleo y proporciona una rama al extensor digital lateral. Cursa entre el peroneo largo y el extensor digital lateral. En la vecindad del cóndilo tibial lateral el nervio peroneo se divide en ramas superficial y profunda. El **nervio peroneo superficial** es el más fuerte de los dos, desciende superficialmente entre el peroneo largo y el extensor digital lateral hasta la mitad de la pierna y, subsiguientemente, cruza la cara profunda del tendón del músculo citado en primer lugar. El nervio peroneo superficial proporciona la rama medial sobre la cara dorsal del tarso, que después de unirse a la rama lateral del safeno continúa distalmente como **nervio digital común** (pedal) **dorsal II,** este último se divide también en **nervio digital propio** (pedales) **dorsales II** y **III.**

Según la N.A.V. (1968) y Beer (1968), los **nervios digitales dorsales** (pedales) **mediales** (abaxiales) **II** pueden surgir del nervio peroneo en vez del safeno, como se ha reseñado antes. En la cara dorsal de la articulación tarsometatarsiana y entre el retináculo extensor proximal y distal, el peroneo superficial se divide en ramas medial y lateral (fig. 46-27). La **rama lateral,** inmediatamente distal al tarso, proporciona el **nervio digital dorsal** (pedal) **lateral** (abaxial) **V** y luego continúa como **nervio digital común** (pedal) **dorsal IV** que, finalmente, termina en **nervios digitales propios dorsales IV** y **V.** La **rama medial** desciende como **nervio digital común** (pedal) **dorsal III** que cerca de la articulación metatarsofalangiana (del menudillo) recibe una **rama comunicante** procedente del **nervio metatarsiano dorsal III** del peroneo profundo. Posteriormente, se divide en **nervios digitales propios dorsales** (axiales) **III** y **IV.** Un tronco simple formado por el nervio digital común III puede que esté ausente, en este caso el nervio digital dorsal medio IV surge de la rama lateral, mientras que el nervio digital dorsal medial (axial) III es la continuación de la rama medial del peroneo superficial (Ghoshal y Getty, 1968a).

Cerca del origen el **nervio peroneo profundo** proporciona varias ramas musculares de forma variable que inervan los músculos peroneo largo, peroneo tertius, extensor digital largo (incluido el extensor digital III) y el tibial craneal. Continúa distalmente, al principio, a lo largo del extensor digital I y, posteriormente, cruza su cara profunda para inervarlo. Desciende a lo largo de la superficie dorsal del tarso bajo el retináculo extensor proximal y aparece entre los tendones del peroneo tertius y extensor digital largo (fig. 46-27). Cursa profundamente al extensor digital breve y cerca de la mitad del metatarso se divide en dos ramas. La **rama medial,** que es pequeña y se ramifica dentro del músculo precedente, mientras que la **rama lateral (nervio metatarsiano dorsal III)** continúa distalmente y, cerca de la articulación metatarsofalangiana, proporciona una **rama comunicante** al **nervio digital común dorsal III** o una rama comunicante a cada

uno de los **nervios digitales dorsales medios III** y **IV**, respectivamente. Según Beer (1968), la variabilidad de las ramas del nervio peroneo profundo muestra que la rama peronea cursa por el interior del espacio metatarsiano tercero e inerva los dedos principales.

El **nervio tibial,** después de su separación del nervio peroneo, se extiende distalmente a través de la región poplítea, ligeramente medial a los linfáticos poplíteos. En general inerva los extensores del tarso y flexores de los dedos y también el músculo poplíteo. Desciende oblicuamente a lo largo de la superficie caudal de la pierna, en sentido craneal al tendón calcáneo común. A un nivel variable y junto a la tuberosidad calcánea, se divide en **nervios plantares medial** y **lateral** que intercambian fibras entre ellos (figura 46-28).

El **nervio sural cutáneo plantar lateral (nervio sural cutáneo caudal)** surge con frecuencia del nervio peroneo y algunas veces directamente del isquiático, junto a sus divisiones terminales (Ghoshal y Getty, 1967b); según Schneider y Zintzsch (1962), procede del nervio tibial. Continúa a lo largo de la cara caudal de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio entre los músculos gluteobíceps y semimembranoso. Desciende luego a lo largo de la cara lateral de la cabeza lateral del gastrocnemio y craneal al tendón calcáneo común, para aparecer superficialmente cerca de la mitad de la pierna. Inerva la fascia y piel de la cara lateral del tarso y, en una extensión variable, del metatarso, con ramitas ocasionales al músculo gastrocnemio (fig. 46-28).

El **nervio plantar medial** procedente del tibial desciende a lo largo de la cara medial del tendón flexor digital superficial y, ligeramente proximal a la articulación metatarsofalangiana del tercer dedo, se divide en **ramas medial** y **lateral.** La primera, cerca de la articulación metatarsofalangiana, proporciona el **nervio digital plantar medial** (abaxial) **II** y continúa como **nervio digital común plantar II.** Este último pronto se divide en **nervios digitales propios plantares II** y **III.** La rama lateral, después de dar fibras a la fascia y piel del lado plantar del metatarso, libera una **rama comunicante** que se une a la **rama medial** del **nervio plantar lateral** (Ghoshal y Getty, 1967b) o **nervio digital común plantar IV** proximal a la articulación metatarsofalangiana. Después del origen de la rama comunicante continúa como **nervio digital común plantar III** que, posteriormente, se divide en **nervios digitales propios plantares** (axiales) **III** y **IV.** Los **nervios digitales propios plantares** (axiales) de los dedos principales se comunican con los dorsales correspondientes a través de los espacios interdigitales.

El **nervio plantar lateral** pasa oblicuamente bajo el ligamento plantar largo del tarso y desciende a lo largo de la cara lateral del tendón flexor digital superficial. Ligeramente distal al tarso libera la **rama profunda** que se ramifica dentro de los músculos interóseos; después emite el **nervio digital plantar lateral** (abaxial) **V** y continúa posteriormente como **nervio digital común plantar IV.** Este nervio, ligeramente proximal a la articulación metatarsofalangiana, se divide en **nervios digitales propios plantares IV** y **V.** Como ya se ha indicado antes, la rama comunicante del nervio plantar medial se une a la rama media del nervio digital común plantar IV o al propio nervio, según el nivel de la ramificación terminal de este último dentro de la región metatarsiana.

Nervios sacros

Los **nervios sacros** comprenden cuatro pares. Surgen de la parte terminal de la medula espinal, se extienden desde el borde craneal de la vértebra LVI al tercio craneal de la SII y se dividen en **ramas dorsales** y **ventrales.** Cada rama dorsal se divide a su vez en ramas lateral y medial, si bien la medial es una rama muscular. Las **ramas laterales** terminan como nervios cutáneos sobre la región glútea, excepto el último sacro, que se llama **nervio medio de la grupa.** Las ramas ventrales del V lumbar al IV sacro cursan al miembro pelviano y al perineo.

El **nervio pudendo** deriva frecuentemente de las ramas ventrales del II y III pares sacros, con una contribución inconstante procedente del I o IV sacros (fig. 46-35). Cursa a lo largo de la cara medial del ligamento sacrotuberal ancho y está cubierto por la parte intrapelviana del músculo obturador externo. Después de entrar en la textura del ligamento y atravesarlo durante una corta distancia, lo abandona cerca del foramen isquiático menor, donde se une a la **rama comunicante** procedente del nervio isquiático. En el interior de la cavidad pelviana emite una rama, que después de cursar a lo largo del borde de los músculos sacrocaudales ventrales inerva el músculo coccígeo. A nivel

del foramen isquiático menor el pudendo proporciona los **nervios perineales superficial** y **profundo,** el **dorsal del pene** o **clítoris** y la **rama mamaria** o **escrotal caudal** y el **nervio labial,** que inervan las distintas estructuras del perineo, el escroto en el macho y las glándulas mamarias en la hembra. Cerca del arco isquiático el nervio pudendo proporciona dos ramas; una de ellas inerva el músculo isquiocavernoso, mientras que la otra, después de pasar a lo largo del lado de la flexura sigmoidea, alcanza la fascia interescrotal y se ramifica como **nervio escrotal medio.** Las **ramas cutáneas proximal** y **distal** del nervio pudendo inervan aproximadamente la misma zona del nervio femoral cutáneo caudal de otras especies. Además, la rama cutánea distal proporciona el nervio perineal superficial.

Los **nervios perineales** son muy variables en cuanto a número. Pueden surgir separadamente por un tronco común procedente del pudendo y se disponen en **grupos superficial y profundo;** el primero inerva la piel del perineo, mientras que el grupo profundo se distribuye en la musculatura estriada de esta región. El **nervio perineal superficial** surge junto con el nervio perineal profundo. Después de un corto trayecto por detrás de la tuberosidad isquiática se separa y atraviesa la inserción tuberosa del ligamento sacrotuberal ancho. En el interior de la fosa isquiorrectal se divide en dos ramas: el **nervio labial,** que cursa hacia el ano y se distribuye en la piel y parte más superior de la vulva; la otra rama, que es más larga, continúa sobre el extremo isquiático del músculo semimembranoso e inerva la piel de esta región y de la vulva en la hembra, así como de la superficie caudal del escroto en el macho. Estos nervios se llaman **labiales** en la hembra y **escrotales caudales** en el macho. El **nervio perineal profundo** puede surgir junto con el superficial, como ya se ha indicado antes, e inervar el esfínter anal externo, músculo elevador del ano, constrictor de la vulva, isquiocavernoso y bulbosponjoso (bulbocavernoso).

Estos músculos también reciben pequeñas ramas procedentes del pudendo, que se designan como grupo perineal profundo. Una rama, en ambos sexos, surge del nervio pudendo que, frecuentemente, se extiende a lo largo del tracto urogenital y parece contribuir a la formación del plexo pelviano. Esta rama inerva los músculos uretral y constrictor vestibular.

El **nervio rectal caudal** surge con frecuencia de la rama ventral del cuarto nervio sacro, con una rama inconstante procedente del tercero. Cursa caudalmente, está cubierto por los músculos sacrocaudales ventrales y termina en los músculos esfínter anal externo y elevador del ano. En algunos casos el nervio rectal medio, procedente de la rama ventral del tercer sacro o del nervio pudendo, proporciona una rama al nervio rectal caudal y se distribuye, bien por separado o conjuntamente, en las estructuras antes mencionadas.

Nervios caudales

Los **nervios caudales** varían entre cuatro y ocho pares, aunque lo más frecuente es que sean seis pares (Gandhi y Getty, 1969c). Emergen a través de los forámenes intervertebrales, caudales a las vértebras correspon-

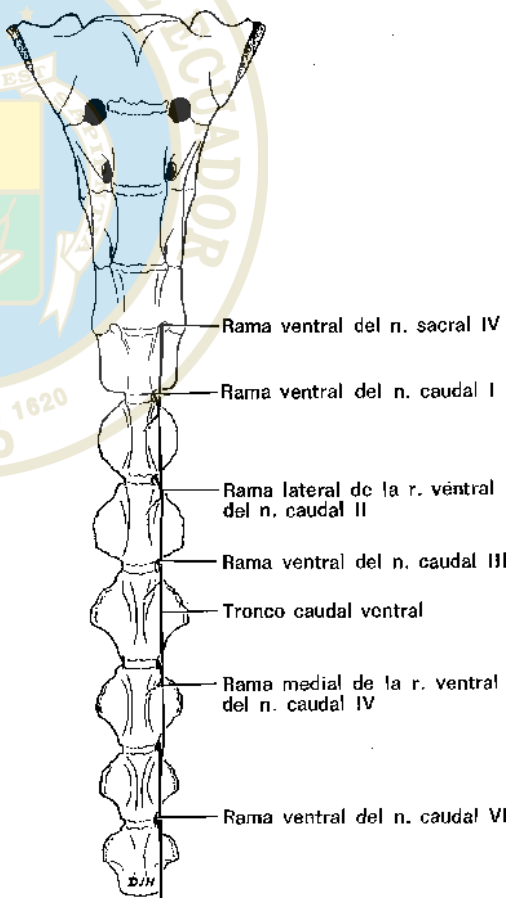


Fig. 46-29. Formación del plexo caudal ventral; vista ventral (esquemática).
(De Gandhi y Getty, 1969c.)

dientes. Inmediatamente después de su aparición cada uno se divide en ramas dorsal y ventral. Las **ramas dorsales** cursan dorsalmente sobre las apófisis transversas de las vértebras sucesivas y los músculos intertransversos dorsales caudales. Las ramas dorsales de los primeros tres o cuatro pares se dividen en lateral y media. La rama dorsal del I par caudal se une a la del IV sacro. Las ramas dorsolaterales se unen unas con otras y forman el **plexo caudal dorsal.** Las **ramas ventrales** son más gruesas que las dorsales y cada una de ellas se divide en ramas lateral y medial en los primeros tres o cuatro pares. Las ramas ventrales del I par caudal se unen a las del IV sacro. Este cursa caudalmente para constituirse en **plexo caudal ventral** por la unión de las ramas ventrolaterales (fig. 46-29). Tanto el plexo caudal ventral como el dorsal inervan la musculatura, la fascia y piel de los lados respectivos, hasta la punta de la cola.

BIBLIOGRAFIA

Beer, D. 1968. Die Nerven des Hinterfusses beim Schwein. Inaug. Diss., Freien Universität, Berlin, Germany.

Bosa, Y. M. 1965. Somatic and autonomic nerves of the lumbar and pelvic regions of the domestic pig. M.S. Thesis, Iowa State University, Ames.

Bosa, Y. M., and R. Getty. 1969. Somatic and autonomic nerves of the lumbar, sacral and coccygeal regions of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Iowa State J. Sci. 44:45–77.

Bruni, A. C., and U. Zimmerl. 1951. Anatomia degli Animali Domestici. 2nd ed., Vol. 2. Milano, Italy, Casa Editrice Dottor Francesco Vallardi.

Gandhi, S. S. 1966. Cutaneous nerves of the trunk of the domestic pig with special reference to the spinal nerves. M.S. thesis, Iowa State University, Ames.

Gandhi, S. S., and R. Getty. 1969a. Cutaneous nerves of the trunk of the domestic pig with special reference to spinal nerves. Part I. Cutaneous nerves of the cervical region. Iowa State J. Sci. 43: 307–319.

Gandhi, S. S., and R. Getty. 1969b. Cutaneous nerves of the trunk of the domestic pig with special reference to the spinal nerves. Part II. Cutaneous nerves of the thoracic region. Iowa State J. Sci. 44:15–30.

Gandhi, S. S., and R. Getty. 1969c. Cutaneous nerves of the trunk of the domestic pig with special reference to the spinal nerves. Part III. Cutaneous nerves of the lumbar, sacral and coccygeal regions. Iowa State J. Sci. 44:31–43.

Ghoshal, N. G. 1966. A comparative morphological study of the somatic innervation of the antebrachium and manus, crus and pes of the domestic animals (*Bovidae, Ovidae, Capridae, Suidae, Equidae*). Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1967a. Innervation of the forearm and foot of the domestic pig. Iowa State Univ. Vet. 29:82–88.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1967b. Innervation of the leg and foot of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Indian J. Anim. Health 6:183–195.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1968a. A comparative morphological study of the somatic innervation of the antebrachium and manus of the domestic animals (*Bos taurus, Ovis aries, Capra hircus, Sus scrofa domestica, Equus caballus*). Iowa State J. Sci. 42: 283–296.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1968b. A comparative morphological study of the somatic innervation of the crus and pes of the domestic animals (*Bos taurus, Ovis aries, Capra hircus, Sus scrofa domestica, Equus caballus*). Iowa State J. Sci. 42:297–310.

Gottwald, F. 1969. Die Nerven des Vorderfusses beim Schwein. Inaug. Diss., Freien Universität, Berlin, Germany.

Magilton, J. H. 1966. A comparative morphological study of the brachial plexus of domestic animals (*Bovidae, Ovidae, Capridae, Suidae, Equidae*). Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames.

Magilton, J. H., R. Getty and N. G. Ghoshal. 1968. A comparative morphological study of the brachial plexus of domestic animals (Goat, sheep, ox, pig and horse). Iowa State J. Sci., 42:245–279.

Montané, L., and E. Bourdelle. 1920. Anatomie Régionale des Animaux Domestiques. Fascicule 3. Paris, Ballière et Fils.

Nomina Anatomica Veterinaria. 1968. World Association of Veterinary Anatomists, Vienna, Austria.

Reimers, H. 1913. Der Plexus lumbalis und sacralis des Rindes und Schweines. Inaug. Diss. University of Leipzig, Germany.

Reimers, H. 1929. Vergleichende Betrachtung über die Nervenversorgung an der Hand und dem Fusse bzw. Vorder- und Hinterfusse bei dem Menschen und den Haustieren. Festschrift Hermann Baum. pp. 197–206. Hannover, Verlag von M. & H. Schaper.

Schneider, J., and I. Zintzsch. 1962. Die Leitungsanästhesie an den Extremitäten des Schweines. Zbl. Vet Med. A 9:59–74.

Sisson, S., and J. D. Grossman. 1953. Anatomy of the Domestic Animals. 4th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18 ed. Berlin, Springer-Verlag.

SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO

La **porción craneal** del sistema nervioso autónomo se discutió como nervios craneales en este capítulo, así como en el 13.

INERVACION AUTONOMA CERVICAL Y TORACICA

J. S. McKIBBEN

La cadena ganglionar simpática cervical y torácica y el X par craneal, así como sus ramas, constituyen la inervación autónoma de las estructuras cervical, torácica y abdominal.

Parte simpática

Los ganglios de la parte cervical y torácica del tronco simpático constituyen el origen de las fibras simpáticas postganglionares que pasan a las estructuras cervicales y torácicas.

PARTE CERVICAL

El tronco simpático cervical se extiende desde el ganglio cervicotorácico o cervical caudal hasta el cervical craneal, a través del asa subclavia y el tronco vagosimpático. Los

ganglios cervicales están constituidos por los vertebrales intermedios, cervical medio y cervical craneal. En muchos cerdos el primer ganglio torácico así como el cervical caudal no se unen y este último puede ser considerado como parte del tronco simpático cervical.

Ganglio vertebral. En el lado izquierdo, el asa subclavia (fig. 46-30/5) surge y retorna al ganglio cervicotorácico como si de una estructura caudal se tratara. El ganglio vertebral está, por tanto, incorporado al cervicotorácico o cervical caudal de este lado. El tronco simpático cervical (2) surge del ganglio combinado y pasa craneal mente, independiente del asa subclavia, para unirse al tronco vagosimpático. Ambas partes del asa subclavia, por lo general, están presentes en el lado derecho (fig. 46-31/5 y 5'). El ganglio vertebral derecho (8) asienta en la extensión craneoventral de esta parte y a unos 10 mm craneal al cervicotorácico, inmediatamente craneomedial a la arteria vertebral (K). El tronco simpático cervical se continúa cranealmente a partir del ganglio vertebral en el tronco vagosimpático. El ganglio vertebral derecho tiene unos 10 mm craneocaudalmente, 3 mm dorsoventralmente y 2 mm mediolateralmente. Los nervios del ganglio vertebral derecho pasan al nervio frénico, tronco braquiocefálico, arteria subclavia y sus ra-

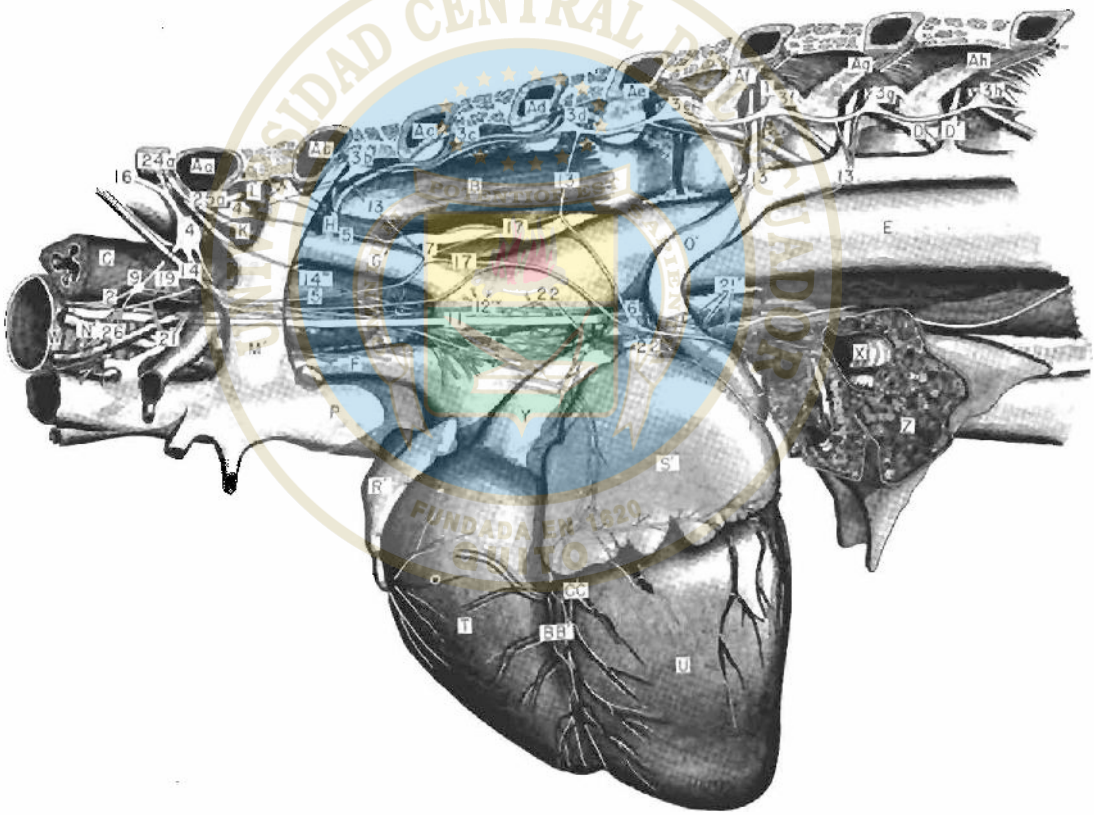


Fig. 46-30. Nervios cardiacos y ganglios relacionados con ellos en el cerdo; vista lateral izquierda.

1, ramus communicans; 2, tronco simpático; *3b-h,* ganglios torácicos, del segundo al octavo; *4,* ganglio cervicotorácico; *5,* parte caudal del asa subclavia; *6,* ganglio cardiaco del triángulo intervascular izquierdo; *7,* ganglio intermedio; *9,* ganglio cervical medio; *11,* n. vago; *12',* n. laríngeo recurrente izquierdo; *13,* n. cardiaco torácico; *14,* nn. cardiacos craneal y *14",* caudoventral cervicotorácico; *16,* n. vertebral; *17,* n. cardiaco intermedio; *19,* n. cardiaco cervical medio; *21,* parte craneal y *21',* caudal de los nn. cardiacos vagos; *22,* n. cardiaco recurrente; *24a,* VIII par espinal cervical; *25a,* I par espinal torácico; *26,* n. vascular; *Aa-h,* I-VIII costillas; *B,* m. *longus colli; C,* esófago; *D,* a intercostal; *D',* v. intercostal; *E,* aorta; *F,* tronco braquiocefálico; *G',* a. subclavia izquierda; *H,* a. costocervical; *K,* a. vertebral; *L,* a. cervical profunda; *M',* v. costocervicovertebral; *N',* a. carótida común izquierda; *O',* v. ácigos izquierda; *P,* v. cava craneal; *R',* aurícula derecha y *S',* izquierda; *T,* ventrículo derecho y *U,* ventrículo izquierdo; *W,* tráquea; *X,* bronquios; *Y,* tronco pulmonar; *Z,* pulmones; *BB',* rama descendente de la a. coronaria izquierda; *CC,* v. cardiaca grande. (De McKibben y Getty, 1969a.)

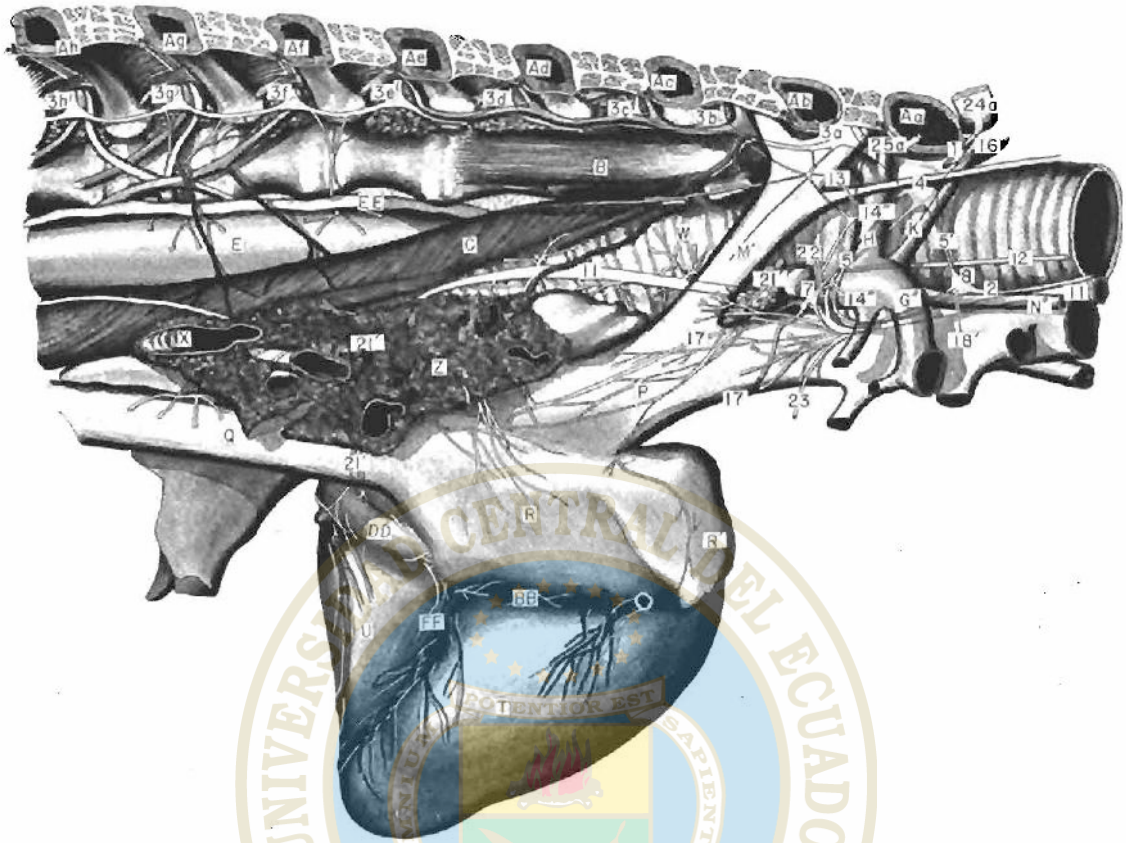


Fig. 46-31. Nervios cardiacos y ganglios relacionados con ellos en el cerdo; vista lateral derecha.

1, ramus communicans; 2, tronco simpático; *3a-h,* ganglios torácicos del primero al octavo; *4,* ganglio cervicotorácico; *5,* parte caudal y *5′,* craneal del asa subclavia; *7,* ganglio intermedio; *8,* ganglio vertebral; *11,* n. vago; *12,* n. laríngeo recurrente derecho; *13,* n. cardiaco torácico; *14″,* n. cardiaco cervicotorácico caudoventral; *16,* n. vertebral; *17,* n. cardiaco intermedio; *18′,* n. cardiaco vertebral caudal; *21′,* n. cardiaco vagal caudal; *22,* n. cardiaco recurrente; *23,* n. simpático para el n. frénico; *24a,* VIII par espinal cervical; *25a,* I par espinal torácico; *Aa-h,* I-VIII costillas; *B, longus colli; C,* esófago; *E,* aorta; *G″,* a. subclavia derecha; *H,* a. costocervical; *K,* a. vertebral; *M′,* v. costocervicovertebral; *N″,* a. carótida común derecha; *P,* v. cava craneal; *Q,* v. cava caudal; *R,* atrio derecho; *R′,* aurícula derecha; *T,* ventrículo derecho; *U,* ventrículo izquierdo; *W,* tráquea; *X,* bronquio; *Z,* pulmón; *BB,* a. coronaria derecha; *DD,* seno coronario; *EE,* conducto torácico; *FF,* v. cardiaca media. (De McKibben y Getty, 1969a.)

mas, vena cava craneal, nervio vago derecho, corazón y pulmones. Un **nervio cardiaco vertebral derecho** (fig. 46-31/18′) cursa caudalmente, ventral a la arteria subclavia hasta el ganglio intermedio derecho (7). Sus fibras continúan con los nervios cardiacos intermedios derechos hasta la porción pretraqueal del plexo cardiaco, a lo largo de la arteria coronaria derecha, ramas circunfleja y descendente de la arteria coronaria izquierda, en este mismo lado del corazón y entre la vena cava craneal y la caudal. Otro nervio cardiaco vertebral derecho puede pasar independientemente a la porción pretraqueal del plexo cardiaco dentro de la pared lateral del atrio derecho.

Ganglio intermedio. Entre este ganglio ya mencionado como de la parte caudal del asa subclavia cerca del borde caudoventral de la arteria subclavia, similar en localización a la que se describirá en el gato, se localiza otro ganglio intermedio. Aunque es constante en su disposición sobre el asa derecha, es variable sobre el asa izquierda.

El ganglio intermedio derecho mide aproximadamente 4 mm en sentido craneocaudal, 2 mm en el dorsoventral y 1 mm en el mediolateral. Sus ramas pasan desde este ganglio a los vasos adyacentes, así como a los pulmones y al corazón, y se extienden hasta los pulmones por intermedio de las ramas del nervio cardiaco.

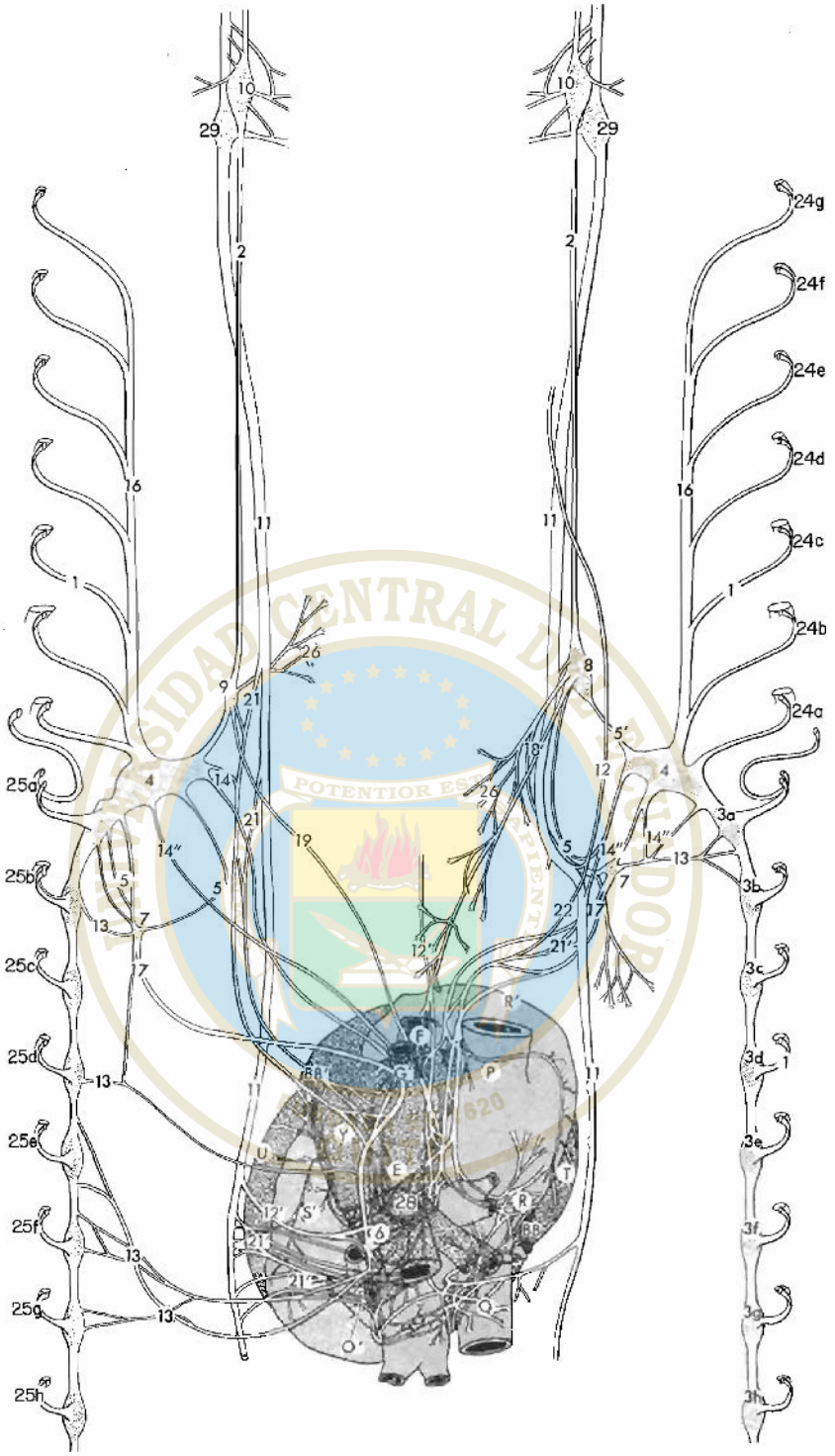


Fig. 46-32. Inervación cardiaca del cerdo; vista dorsal. Los troncos simpático y vago se han reflejado lateralmente.

1, ramus communicans; 2, tronco simpático; *3a-h,* ganglios torácicos del primero al octavo; *4,* ganglio cervicotorácico; *5,* parte caudal y *5',* parte craneal del asa subclavia; *6,* ganglio cardiaco del triángulo intervascular izquierdo; *7,* ganglio intermedio; *8,* ganglio vertebral; *9,* ganglio cervical medio; *10,* ganglio cervical craneal; *11,* n. vago; *12,* n. laríngeo recurrente derecho y *12',* recurrente izquierdo; *13,* n. cardiaco torácico; *14,* n. cardiaco cervicotorácico craneal y *14",* caudoventral; *16,* n. vertebral; *17,* n. cardiaco intermedio; *18'* n. cardiaco vertebral caudal; *19,* n. cardiaco cervical medio; *21,* n. cardiaco vagal craneal y *21',* caudal; *22,* n. cardiaco recurrente; *24a-g,* pares VIII al II espinales cervicales; *25a-h,* pares I a VIII espinales torácicos; *26,* n. vascular; *28,* plexo cardiaco; *29,* ganglio distal (nodoso) del n. vago; *E,* aorta; *F,* tronco braquiocefálico; *G',* a. subclavia izquierda; *O',* v. ácigos izquierda; *P,* v. cava craneal; *Q,* v. cava caudal; *R,* atrio derecho; *R',* aurícula derecha; *S',* aurícula izquierda; *T,* ventrículo derecho; *U,* ventrículo izquierdo; *Y,* tronco pulmonar; *BB,* a. coronaria derecha; *BB',* rama descendente de la a. coronaria izquierda. (De McKibben y Getty, 1969a.)

Los **nervios cardiacos intermedios izquierdos** (fig. 46-32/17) acompañan los nervios cardiacos cervicotorácicos izquierdos, primariamente hasta el ganglio cardiaco del triángulo intervascular izquierdo (6), para luego seguir y ramificarse a lo largo de la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda en dirección caudal y al lado derecho del corazón.

Los **nervios cardiacos intermedios derechos** (fig. 46-32/17) reciben el aporte procedente de los nervios vertebral derecho y cardiaco cervicotorácico y pasan caudalmente sobre la vena cava craneal. Uno se dirige ventralmente a la izquierda de la aurícula derecha, dentro del surco coronario, y se distribuye a lo largo de la arteria coronaria derecha. Otro nervio cardiaco intermedio derecho pasa caudalmente entre la aorta y la vena cava craneal hasta el plexo cardiaco. Su principal continuación sigue el borde craneal de la aurícula izquierda para ramificarse en el surco paraconal interventricular y zona del seno coronario. Otras ramas se ramifican entre las venas cavas dentro de la pared atrial derecha.

Ganglio cervical medio. Un ganglio localizado en el tronco simpático cervical izquierdo, entre el ganglio cervical craneal y el cervicotorácico, puede estar presente y recibir este nombre (fig. 46-32/9). Este ganglio, que no está relacionado con las estructuras del asa subclavia, puede estar bien en el ganglio cervical medio o en el intermedio, ya que el ganglio vertebral está incorporado al cervicotorácico en este lado (4). Como quiera que puede formar un ganglio discreto que mide unos 7 mm en sentido craneocaudal, 3 mm en el dorsoventral y 1 mm en dirección mediolateral, su localización es similar a la del ganglio cervical medio de la cabra y se considera como ganglio cervical medio. Los nervios cardiacos cervicales medios (19) se ha indicado que pasan caudalmente desde este ganglio para ramificarse en el plexo cardiaco (McKibben y Getty, 1969a). En el cerdo y sobre su lado derecho se ha observado un ganglio de disposición similar (Engel, 1974).

Ganglio cervical craneal. El ganglio cervical craneal asienta en el extremo craneal del tronco simpático, caudomedial a la apófisis yugular del hueso occipital y ventral a la bulla timpánica, a 1 cm dorsal a la zona del ganglio distal del nervio vago. En los cerdos jóvenes mide unos 10×4×3 mm. No se ha observado la presencia de nervios cardiacos que surjan desde este ganglio. Sus ramas contribuyen con estructuras cervicales y craneales similares a las ramas de este ganglio en el caballo.

PARTE TORACICA

El tronco simpático torácico asienta bilateralmente ventral a las articulaciones costovertebrales a partir del ganglio cervicotorácico y hasta el diafragma. Cuando el ganglio cervicotorácico no existe, la extensión craneal del tronco simpático torácico es el primer ganglio torácico.

Ganglio cervicotorácico. Este ganglio se extiende, por lo general, desde la parte craneal de la I costilla hasta el primer espacio intercostal de la superficie ventrolateral del músculo longus colli (figs. 46-30 y 46-31/4). A menudo está parcialmente dividido por la arteria vertebral del lado izquierdo. El ganglio cervicotorácico está compuesto de, al menos, parte del primer ganglio cervical torácico y cervical caudal, pero en el lado izquierdo se incluye también parte del ganglio vertebral. Cuando el primer ganglio torácico y el caudal cervical no están completamente fusionados, este último puede estar unido al ganglio vertebral. Las dimensiones del ganglio cervicotorácico en el cerdo joven son 18 mm en sentido craneocaudal, 4 mm en el dorsoventral y 2 mm en el mediolateral. Existen ramas comunicantes que se extienden a través del nervio vertebral hasta la VI vértebra, a través del II par cervical espinal (fig. 46-32/29b-g) (McKibben y Getty, 1969). Las ramas que van al VII par espinal cervical surgen del nervio vertebral, antes de su entrada en el foramen transverso de la VI vértebra cervical. Las ramas comunicantes cervicales VIII (24a) y I torácica (25a) surgen independientemente del ganglio cervicotorácico (4). Los nervios cervicotorácicos, junto con las ramas del ganglio vertebral, ganglio intermedio y nervio vago se unen para formar el plexo de nervios mediales a las arterias subclavias. Desde este plexo se extienden ramas hasta el timo, nervio frénico y glándula tiroides, así como ramas a lo largo de la arteria subclavia y ramas mayores del ganglio cervicotorácico, que inervan el corazón y pulmones. Los **nervios cardiacos cervicotorácicos izquierdos** comprenden 1 a

4 (14″) y pasan al ganglio derecho intermedio (7) donde se unen con los nervios cardiacos intermedios (17). Juntos estos nervios se distribuyen en el plexo cardiaco, a lo largo de la arteria coronaria derecha, ramas circunfleja y descendente de la arteria coronaria izquierda sobre este lado del corazón y entre la vena cava.

Ganglio torácico. El ganglio del tronco simpático torácico (figs. 46-30 y 46-31/3a-h), por lo general, está presente en cada uno de los espacios intercostales desde el primero o segundo espacio, caudalmente. Cada uno mide, aproximadamente, 3 mm en dirección craneocaudal, 2 mm en la dorsoventral y 2 mm en la mediolateral. Los nervios torácicos pasan ventralmente desde el ganglio torácico hasta los vasos mayores, esófago, pulmones y corazón.

Los **nervios cardiacos torácicos izquierdos** (fig. 46-30/13) surgen del primero al séptimo ganglios torácicos izquierdos. Dos o tres pueden surgir del primero y segundo ganglios y pasan al ganglio intermedio izquierdo y se localizan en la parte caudal del asa subclavia izquierda. Las ramas continúan con los nervios cardiacos intermedios izquierdos hasta el ganglio cardiaco del triángulo intervascular de este lado. En este punto se unen a los nervios torácicos del cuarto, quinto y sexto izquierdos y, ocasionalmente, séptimo espacios intercostales torácicos. Algunas ramas pasan al ganglio cardiaco del triángulo intervascular izquierdo. Juntos, los nervios torácicos izquierdo y cardiaco intermedio entran en el plexo cardiaco. Sin embargo, la mayor parte continúan desde la región del ganglio cardiaco a lo largo de la vena ácigos izquierda hasta el seno coronario. Las zonas inervadas por estos ganglios son: el dorso de la aurícula izquierda, la parte ventral del atrio izquierdo, las porciones caudal y derecha del ventrículo izquierdo y el tabique interatrial e interventricular del lado derecho. Los **nervios cardiacos torácicos derechos** (fig. 46-31/13) surgen del primero y segundo ganglios torácicos. Cursan ventrocranealmente al ganglio intermedio derecho y, junto con el intermedio derecho, vertebral y cervicotorácico, pasan al corazón. Las ramas continúan a través del plexo cardiaco y a lo largo de las arterias coronarias. Las zonas inervadas por éstos incluyen las porciones craneal y ventral de las aurículas, el ventrículo derecho, las porciones craneal e izquierda del ventrículo izquierdo y el septum interventricular del lado izquierdo. Existen ramitas que se extienden también entre la vena cava hasta la pared atrial derecha.

El **plexo cardiaco** (fig. 46-32/28) del cerdo recuerda el de otros animales domésticos. El ganglio cardiaco del triángulo intervascular izquierdo (fig. 46-31/6) recuerda el del buey (McKibben y Getty, 1969c), oveja (McKibben y Getty, 1969c) y hombre (Mizeres, 1963; Hardesty, 1933). Las ramas procedentes de la porción pretraqueal del plexo pasan a subsidiarias del plexo cardiaco, así como a los bronquios y pulmones.

Los **nervios esplácnicos mayores** surgen de varios ganglios sobre la cavidad torácica y pasan caudalmente en aposición al tronco simpático torácico. A nivel de la última vértebra torácica se separan del tronco simpático como nervios mayores que el tronco restante (Ghoshal y Getty, 1969). El tronco simpático torácico entra en la cavidad abdominal entre el músculo psoas menor y la columna vertebral, lateral al pilar del diafragma, para continuar caudalmente como tronco simpático lumbar. El nervio simpático mayor, después de pasar a través del arco lumbocostal, se distribuye en los órganos abdominales a través del plexo celiacomesentérico, el cual se describirá posteriormente. Los nervios esplácnicos lumbares no están divididos claramente en grupos craneal (esplácnico menor) y caudal, y sus contribuciones al plexo celiacomesentérico (Ghoshal y Getty, 1969).

Parte parasimpática

El nervio vago constituye las ramas parasimpáticas del cuello y tórax del cerdo.

PARTE CERVICAL

Los ganglios proximal y distal del vago son similares en localización y función a los que se describirán en el perro. El ganglio distal asienta caudoventral al ganglio cervical craneal, sin embargo, no está unido con él. El nervio vago y el tronco simpático están juntos, envueltos en una lámina de tejido conectivo, entre el ganglio distal del miembro y el vago y a nivel de la vértebra CVII. No existe un tercer tronco independiente (nervio depresor) que curse con estos nervios en los dos tercios craneales del cuello; sin embargo, en el lado izquierdo existen uno o dos nervios que surgen del vago en el tercio cau-

dal del cuello y que acompañan el tronco vagosimpático hacia el corazón. Las ramas del vago cervical incluyen los nervios faríngeo, laríngeo craneal y cardiaco vagal craneal. Existen ramitas que pasan al plexo a lo largo del lado medial de la arteria subclavia.

Rama faríngea. Esta rama recuerda la del caballo en cuanto a su curso y distribución.

Rama laríngea craneal. Esta rama recuerda también la del caballo respecto a su curso y distribución (fig. 46-33).

Nervios cardiacos vagales craneales. Estos nervios surgen a cada lado del tronco vagal craneal en el origen de los nervios laríngeos recurrentes. Los que surgen del vago izquierdo (fig. 46-32/21) lo hacen a 2 a 3 cm craneales a la arteria subclavia izquierda, pa-

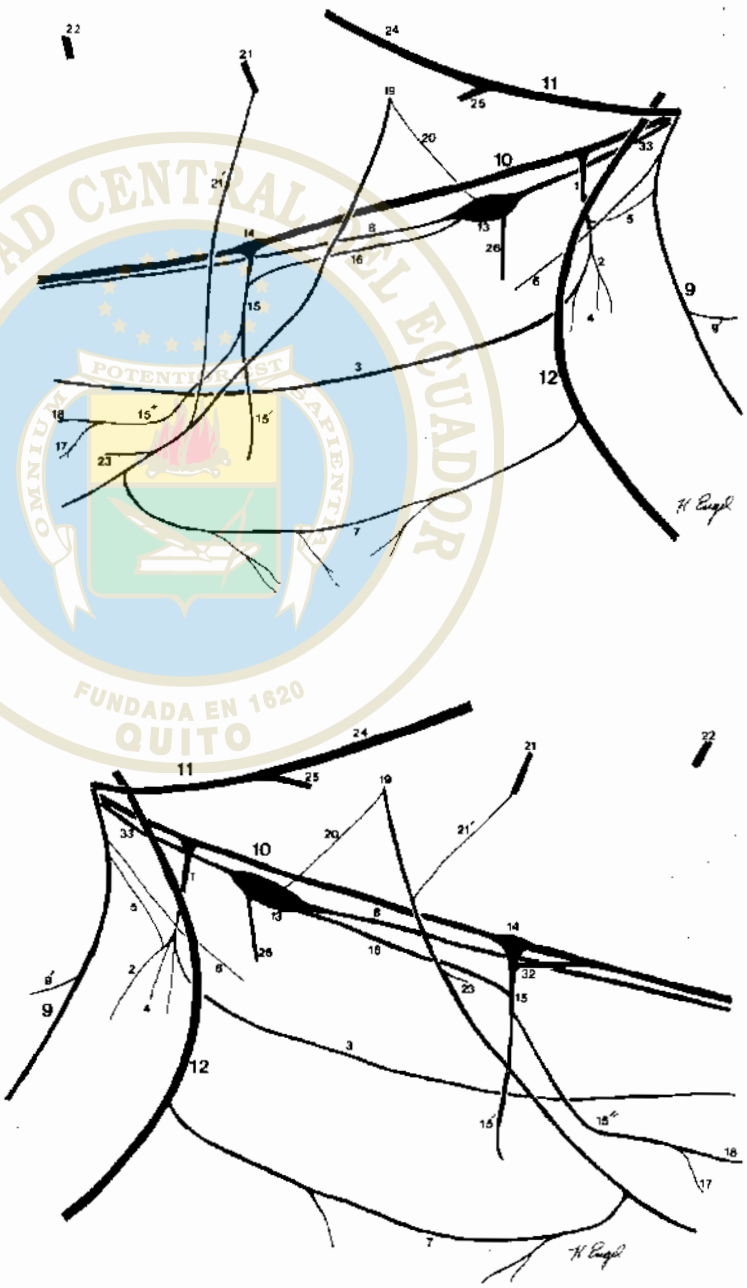


Fig. 46-33. Distribución del sistema nervioso autónomo en la región cervical craneal del cerdo.

Superior: lado derecho; *inferior:* lado izquierdo.

1, rama faríngea (n. faringoesofágico); *2*, rama craneal de *1*; *3*, rama caudal de *1*; *4*, plexo faríngeo; *5*, rama faríngea de *9*; *6*, rama del seno carotídeo; *7*, *ansa cervicalis*; *8*, tronco del n. simpático; *9*, n. glosofaríngeo; *9'*, rama al estilofaríngeo; *10*, n. vago; *11*, n. accesorio; *12*, n. hipogloso; *13*, ganglio cervical craneal; *14*, ganglio distal del n. vago; *15*, n. laríngeo craneal; *15'*, rama interna de *15*; *15"*, rama externa de *15*; *17*, rama al cricotiroideo; *18*, n. tiroideo craneal; *19*, rama ventral del I par cervical; *20*, rama entre *19* y *13*; *21*, rama ventral del II par cervical; *21'*, rama entre *19* y *21*; *22*, rama ventral del III par cervical; *22'*, rama entre *21* y *22*; *23*, rama al omohioideo; *24*, rama dorsal de *11*; *25*, rama ventral de *11*; *26*, n. carotídeo externo; *27*, rama entre *13* y *3*; *32*, n. depresor; *33*, n. carotídeo interno. (De Engel, 1974.)

san caudalmente ventrales a la arteria subclavia y, sobre la superficie izquierda del arco aórtico, hasta el plexo cardiaco. Los **nervios cardiacos vagales craneales derechos,** cuando están presentes, surgen aproximadamente 2 cm craneales del origen del nervio laríngeo recurrente derecho, cursan caudalmente entre la aorta torácica y la vena cava craneal y se ramifican en la porción pretraqueal del plexo cardiaco.

PARTE TORACICA

Cada nervio vago pasa a través de la cavidad torácica de forma similar a la de otros animales domésticos. Las ramas vagal dorsal derecha e izquierda y vagal ventral se constituyen en troncos vagales dorsales y ventrales sobre el esófago. Otras ramas incluyen los nervios laríngeo recurrente, cardiaco vagal caudal, bronquial y esofágico.

Nervios laríngeos recurrentes. Estos nervios cursan y emergen de forma similar a la de otros animales domésticos. Sus ramas inervan el corazón, grandes vasos, vasos de la lámina carotídea, pulmones, tráquea, esófago, glándula tiroides y toda la musculatura intrínseca de la laringe, excepto los músculos cricotiroideos. Los **nervios cardiacos recurrentes izquierdos** (fig. 46-30/22) nacen del nervio laríngeo recurrente (12'), junto a su origen, del nervio vago izquierdo (11) o después de que el tronco primitivo ha pasado al lado derecho de la aorta. Los nervios cardiacos recurrentes izquierdos pasan ventralmente a la porción pretraqueal del plexo cardiaco o se unen a los nervios cardiacos vagales caudales izquierdos, en compañía de la vena ácigos izquierda hasta el surco coronario. Desde este punto se distribuyen ramas primariamente a las porciones derecha caudal del corazón. Generalmente, un **nervio cardiaco recurrente derecho** (fig. 46-32/22) surge del nervio laríngeo recurrente derecho, a unos 5 mm de su origen y procedentes del vago derecho. Se une a los nervios vagales caudales derecho y cardiaco cervicotorácico, hasta llegar al plexo cardiaco. Las ramas que continúan pasan y se ramifican sobre la pared lateral del atrio derecho, a lo largo del surco coronario del lado izquierdo, en el surco paraconal interventricular y a lo largo de la arteria coronaria derecha.

Nervios cardiacos vagales caudales. Estos nervios emergen de cada uno de los vagos, caudales al origen de los nervios laríngeos recurrentes. En general, los **nervios cardiacos vagales caudales izquierdos** están presentes en número de 3 a 6 (fig. 46-32/21') y surgen a unos 4 cm caudal al origen del nervio laríngeo recurrente izquierdo. Estos nervios pasan a un plexo sobre el dorso de la tráquea o directamente, a lo largo de la vena ácigos izquierda, al corazón. La mayoría de las ramas que entran en el plexo sobre el dorso de la tráquea pasan a los pulmones, pero dos o tres cursan cranealmente y acompañan las ramas que pasan con la vena ácigos izquierda y van a las porciones caudal e izquierda del surco coronario, para extenderse hasta el surco subsinusoide interventricular.

El **nervio cardiaco vagal caudal derecho** (fig. 46-32/21') se une a los nervios cardiacos cervicotorácicos derecho y recurrente derecho y pasa caudalmente sobre el dorso de la vena cava craneal. Las ramas se extienden entre la vena cava dentro de la pared atrial derecha y a la porción pretraqueal del plexo cardiaco (28). Las ramas se continúan a través del plexo cardiaco y se ramifican a lo largo de la arteria coronaria derecha y arteria coronaria izquierda, sobre el lado izquierdo del corazón. Uno o dos nervios cardiacos vagales caudales derechos pueden surgir del vago derecho caudal al origen del bronquio apical derecho. Cursan ventralmente a cada lado de la vena cava caudal y se ramifican en la región del seno coronario y dentro de la pared atrial derecha. El nervio cardiaco vagal caudal derecho puede surgir también del vago entre las dos localizaciones antes descritas y cursan ventralmente a las venas pulmonares derechas y porción pretraqueal del plexo cardiaco.

Nervios bronquiales. Los nervios bronquiales izquierdos emergen junto e inmediatamente caudales a los cardiacos vagales izquierdos y pasan ventralmente al plexo, sobre el dorso de la tráquea, desde donde los nervios se extienden a lo largo de los bronquios. Los nervios bronquiales derechos pasan del vago derecho caudal a los nervios cardiacos vagales caudales y se extienden por los bronquios. También existen ramas nerviosas que se extienden desde el plexo cardiaco hasta los bronquios como nervios bronquiales.

Nervios esofágicos. Existen numerosos nervios esofágicos pequeños que surgen de

los vagos, de las ramas vagales dorsal y ventral y troncos vagales dorsal y ventral, que pasan al esófago.

BIBLIOGRAFIA

Engel, H. N., Jr. 1974. A Comparative morphologic study of the cervical autonomic innervation in the Horse, Ox, Pig and Dog. M. S. Thesis, Auburn University, Auburn, Alabama.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1969. Postdiaphragmatic disposition of the pars sympathica and major autonomic ganglia of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Anat. Anz. *125*:400–411.

Hardesty, I. 1933. The nervous system. *In* Morris' Human Anatomy. Edited by C. M. Jackson, 9th ed., Philadelphia, W. B. Saunders Co., pp. 825–1127.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969a. Innervation of heart of domesticated animals: Pig. Am. J. Vet. Res. *30*:779–789.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969b. A study of the cardiac innervation in domestic animals: Cattle. Anat. Rec. *165*:141–152.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969c. A comparative study of the cardiac innervation in domestic animals: Sheep. Acta Anat. *74*: 228–242.

Mizeres, N. J. 1963. The cardiac plexus in man. Am. J. Anat. *112*: 141–151.

INERVACION AUTONOMA ABDOMINAL, PELVIANA Y CAUDAL

N. G. GHOSHAL

PARTE ABDOMINAL

El **nervio esplácnico mayor** surge de varios ganglios del interior de la cavidad torácica. Durante su curso está íntimamente asociado con el segmento torácico del **tronco simpático** y, frecuentemente, intercambia fibras con las **ramas interganglionares** de este último. Se separa del tronco simpático a nivel de las vértebras Txv o Txvi según la raza. El nervio esplácnico mayor es frecuentemente más largo que el tronco simpático postdiafragmático, terminando esencialmente en el plexo celiaco mesentérico y plexo adrenal.

El **tronco simpático torácico** entra en la cavidad abdominal después de atravesar el arco lumbocostal. El **segmento abdominal** (lumbar) es poco uniforme en cuanto a grosor en todo su trayecto; las **ramas interganglionares** son simples (fig. 46-34). A veces está presente un **ganglio intermedio** en las ramas interganglionares del tronco simpático abdominal (Uchida, 1929).

El **ganglio lumbar** tiene forma alargada y está constituido por lo general por 6 ó 7 ganglios que se corresponden con los segmentos lumbares, según la raza. La presencia de un **ganglio intermedio** en el tronco simpático abdominal da la apariencia de división del ganglio lumbar.

Las **ramas comunicantes** de los segmentos lumbares craneales están normalmente partidas. Cursan a los lados de los vasos lumbares y los inervan. Después de emerger de aproximadamente la mitad del ganglio lumbar cursan transversalmente y se unen a los nervios espinales cerca de los forámenes intervertebrales. Las **ramas comunicantes oblicuas** proceden, con el nervio espinal, de un segmento y después de cursar oblicuamente caudales sobre los discos intervertebrales profundizan a los músculos sublumbares y se unen normalmente a las ramas interganglionares del tronco, junto al próximo ganglio caudal. Contienen fibras preganglionares (Botár, 1932). Se presentan variablemente entre el último segmento torácico y los tres o cuatro primeros segmentos lumbares. Algunas veces está presente un **ganglio intermedio** cerca del origen de las ramas comunicantes (Uchida, 1929; Botár, 1932).

Los **nervios esplácnicos lumbares** no están claramente definidos en grupos craneal y caudal. Un promedio de diez a doce nervios esplácnicos lumbares se extienden desde el tronco simpático abdominal hasta los ganglios o plexo visceral; su límite caudal va al ganglio mesentérico caudal y asienta en el cuarto o quinto ganglio lumbar. Existen más nervios esplácnicos en el lado izquierdo que en el derecho (Bosa, 1965; Bosa y Getty, 1969).

Bosa (1965) describe tres nervios esplácnicos lumbares en el lado derecho, cada uno de los cuales surge del primer ganglio lumbar, de la parte interganglionar entre el segundo y tercer ganglio, y del extremo craneal del tercer ganglio lumbar, respectivamente. También este autor describe cinco nervios esplácnicos lumbares en el lado izquierdo que abandonan el tronco simpático abdominal a partir de un punto que existe entre el segundo y tercer ganglios lumbares y otro entre el tercero y cuarto.

El I nervio esplácnico lumbar, normalmente, está hendido. Su rama craneal contribuye a la formación de los plexos adrenal y celiacomesentérico, incluidos los ganglios mesentéricos craneal y celiaco y el plexo renal, mientras que su rama caudal se une al plexo aórtico abdominal (Ghoshal y Getty, 1969). El resto de los nervios esplácnicos lumbares contribuyen directamente a la formación del **plexo aórtico abdominal** y, por tanto, alcanzan el plexo mesentérico caudal y el ganglio (Bourdelle y Bressou, 1964; Bosa, 1965; Ghoshal y Getty, 1969). Algunas fibras de los nervios esplácnicos lumbares pasan al plexo mesentérico caudal y ganglio y continúan en los

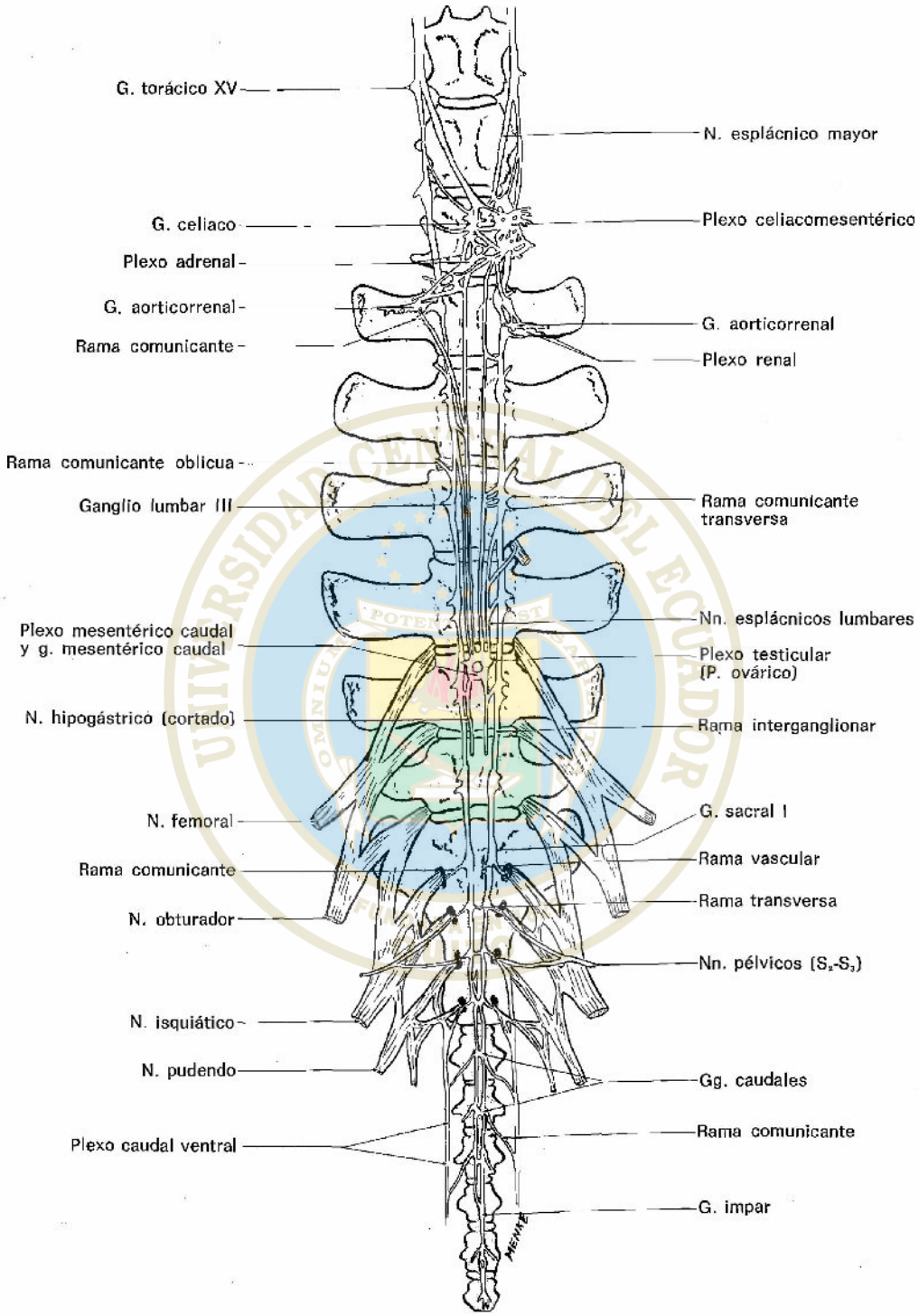


Fig. 46-34. Disposición postdiafragmática de la parte simpática y ganglios autónomos mayores del cerdo; vista ventral.

(De Ghoshal y Getty, 1969.)

nervios hipogástricos que están formados también por el VI nervio esplácnico lumbar.

Plexos y ganglios autónomos de la cavidad abdominal
(Fig. 46-35)

1. El **plexo adrenal** *(suprarrenal)* es una red fibrosa dispuesta entre la cara profunda de la glándula adrenal y el pilar del diafragma. Sus fibras derivan del **nervio esplácnico mayor;** los filamentos de las ramas interganglionares entre los dos últimos ganglios torácicos, I lumbar y el I nervio esplácnico lumbar. Además, se extienden varias ramas cortas, pero gruesas, del ganglio celiaco.

2. El **plexo celiacomesentérico** parece como una red fibrosa densa que rodea los orígenes de las arterias mesentéricas celiaca y craneal. Los **ganglios mesentéricos craneales** y **celiacos** están insertados en el plexo celiacomesentérico. Los ganglios celiacos pares asientan sobre cualquier lado, casi en dirección caudal al origen de la arteria celiaca, mientras que el ganglio mesentérico craneal, aparentemente simple, asienta en el origen de la arteria correspondiente. En el lado derecho, tanto el ganglio celiaco como el mesentérico craneal están íntimamente unidos entre sí. El plexo celiacomesentérico y los ganglios mesentérico craneal y celiaco reciben fibras del **nervio esplácnico mayor,** y filamentos de las ramas interganglionares entre los dos últimos ganglios torácicos y los dos últimos torácicos y primero lumbar, así como del I nervio esplácnico lumbar. Las fibras parasimpáticas preganglionares alcanzan el plexo celiacomesentérico a través de los **troncos vagales dorsales.**

3. Los **ganglios aorticorrenales** están íntimamente relacionados con el plexo celiacomesentérico y los ganglios celiaco y mesentérico craneal, y el derecho está variablemente unido con el primero. Fibras que derivan del plexo celiacomesentérico, de los ganglios mesentéricos craneales y celiacos, así como de los esplácnicos torácicos y primer nervio esplácnico lumbar, derivan de este ganglio.

4. El **plexo renal** está muy pobremente dispuesto, pero se trata de una red fibrosa extensa cuyas fibras derivan fundamentalmente de los ganglios celiaco y aorticorrenal, así como del I nervio esplácnico lumbar. Las ramas viscerales siguen la arteria renal.

5a. El **ganglio y plexo testiculares** están frecuentemente unidos en una extensión variable con el plexo y ganglio mesentéricos caudales. Por tanto, constituyen una masa gruesa de elementos nerviosos alrededor del origen de las correspondientes arterias. Esta fusión puede resultar también de las vértebras Lv y Lvi. Algunas veces se ha observado una separación entre los ganglios testicular y mesentérico caudal (Bosa, 1965). El plexo testicular, que tiene una forma variable, recibe fibras del I al V nervios esplácnicos lumbares a través del plexo aórtico abdominal. Las ramas viscerales acompañan la arteria testicular hasta el testículo y el epidídimo.

Unos cuantos nervios esplácnicos, después de separarse de las ramas ventrales de algunos nervios espinales lumbares, junto a los forámenes intervertebrales, contribuyen posiblemente también a la formación del plexo testicular, a través del plexo mesentérico caudal, sin atravesar el segmento abdominal del tronco simpático.

5b. El **plexo ovárico** es el homólogo en la hembra del precedente. Se presenta alrededor del origen de la arteria ovárica. Es casi idéntico con el precedente en cuanto a fusión parcial con el plexo mesentérico caudal, así como con su ganglio, la formación y distribución de sus fibras sobre el ovario y oviducto.

6. El **plexo y ganglio mesentéricos caudales** están localizados alrededor del origen de la arteria mesentérica, caudal entre las vértebras Lv y Lvi. El plexo mesentérico caudal está variablemente formado por la convergencia del I al V nervios esplácnicos lumbares, a través del plexo aórtico abdominal. Además, unos cuantos nervios esplácnicos, después de separarse de las ramas ventrales de unos cuantos nervios espinales lumbares, cerca de los forámenes intervertebrales, contribuyen también a la formación del plexo y ganglio mesentéricos caudales, sin pasar a través del tronco simpático abdominal. Como ya se ha indicado antes, el plexo y ganglio mesentéricos caudales están más o menos unidos con los plexos y ganglios testiculares u ováricos. Las ramas viscerales cursan con las ramas de la arteria mesentérica caudal para distribuirse periféricamente. Los **nervios hipogástricos** derecho e izquierdo surgen, primariamente, del plexo y ganglio mesentéricos caudales y continúan en la cavidad pelviana. En su curso reciben algunas fibras del plexo aórtico abdominal, a través del plexo y ganglio mesentéricos caudales y del VI nervio esplácnico lumbar.

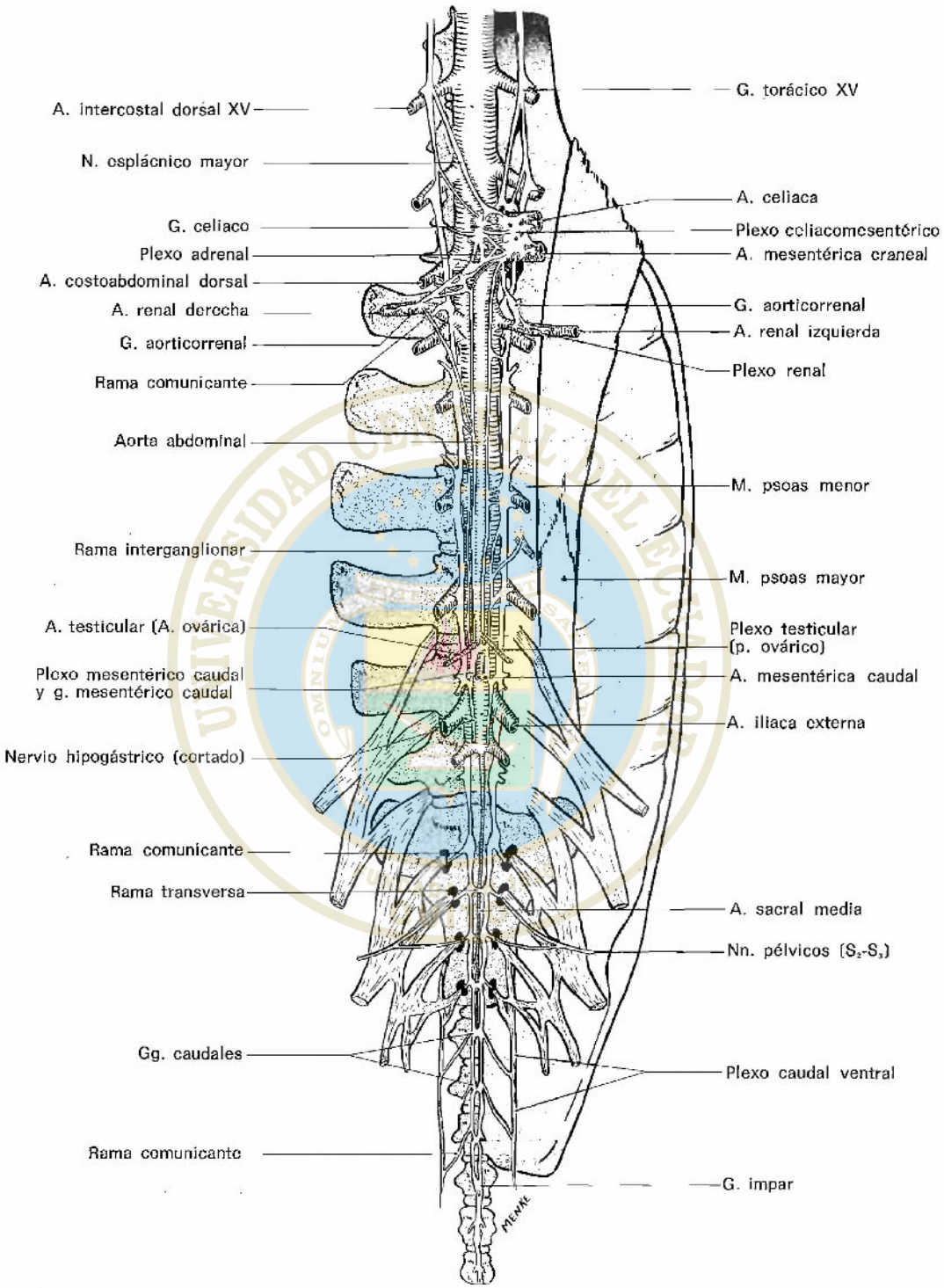


Fig. 46-35. Disposición postdiafragmática de la parte simpática y ganglios autónomos mayores del cerdo; vista ventral.

(De Ghoshal y Getty, 1969.)

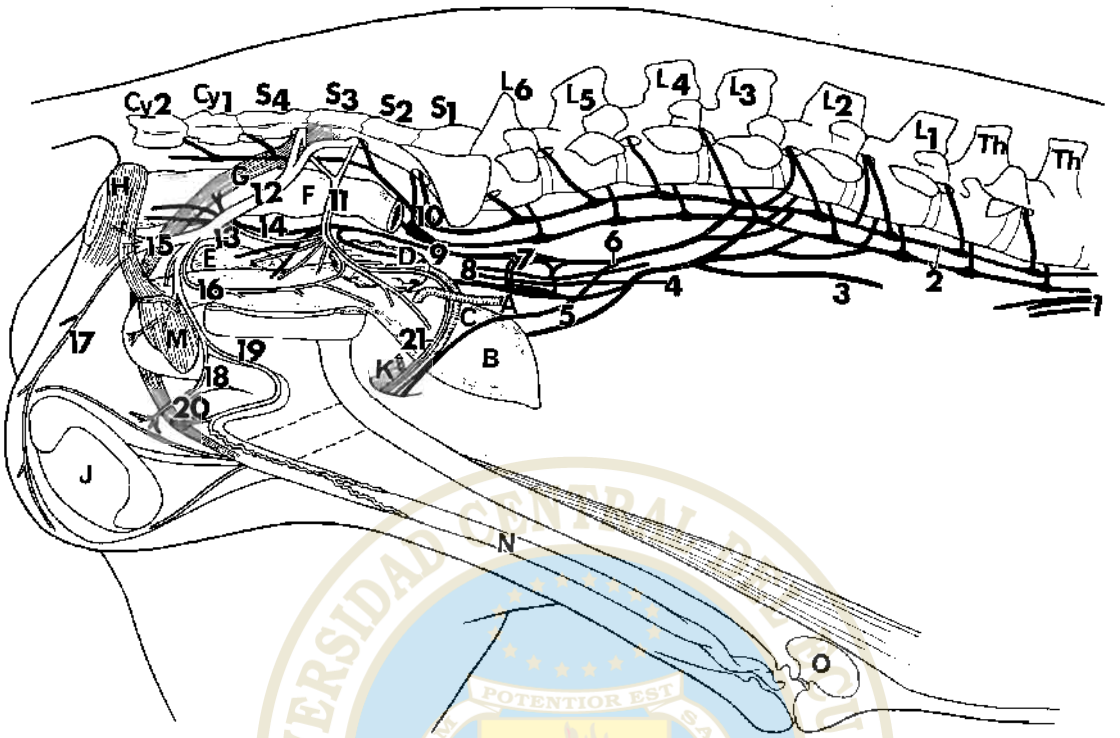


Fig. 46-36. Troncos simpáticos y sus relaciones, de los nervios pudendos y pelvianos en el cerdo; vista lateral.

1, n. esplácnico mayor; *2*, tronco simpático (derecho e izquierdo); *3*, plexo aórtico abdominal; *4*, rama craneal del plexo mesentérico caudal que acompaña a la a. cólica izquierda; *5*, n. testicular del plexo testicular (antes llamado espermático interno); *6*, ganglio testicular; *7*, ganglio mesentérico caudal; *8*, rama caudal del plexo mesentérico caudal que acompaña a la a. rectal craneal; *9*, n. hipogástrico derecho; *10*, primer ganglio sacro; *11*, nn. pélvicos; *12*, n. pudendo; *13*, rama comunicante desde el n. isquiático al pudendo; *14*, ramas desde el plexo pélvico al m. retractor del pene y al recto; *15*, tronco común para los nn. perineales superficial y profundo; *16*, rama de *12* al aparato urogenital; *17*, n. perineal superficial que da origen al n. escrotal caudal; *18*, n. escrotal medio de *12*; *19*, n. dorsal del pene (continuación de *12*); *20*, rama de *19* a la parte distal del m. retractor del pene; *21*, n. deferencial; *A*, uréter; *B*, vejiga; *C*, conducto deferente; *D*, glándula vesicular; *E*, glándula bulbouretral; *F*, recto; *G*, retractor del pene; *H*, esfínter anal externo; *J*, testículo; *K*, cremáster (externo); *M*, isquiocavernoso; *N*, pene; *O*, divertículo prepucial; Cy_1-Cy_2, vértebras caudales; L_1-L_6, vértebras lumbares; S_1-S_4, vértebras sacras; *Th*, últimas dos vértebras torácicas. (De Bosa y Getty, 1969.)

7. El **plexo aórtico abdominal** está relacionado con la parte ventrolateral de la aorta abdominal. La porción de este plexo se extiende entre los plexos y ganglios mesentéricos caudales y celiacomesentérico, y recibe el nombre de **plexo intermesentérico.** Recibe fibras de los ganglios celiacos derecho e izquierdo, ganglio aorticorrenal, variablemente del I al V esplácnicos lumbares y quizá también fibras parasimpáticas preganglionares procedentes de los **troncos vagales dorsales,** a través del plexo celiacomesentérico y ganglios celiaco y mesentérico craneales. Algunas veces existe un ganglio testicular separado que se presenta a cada lado del origen de la arteria correspondiente y que está fusionado con el plexo aórtico abdominal (Bosa, 1965).

PARTE PELVIANA

El **segmento pelviano** (sacro) del tronco simpático disminuye gradualmente de grosor y tiende a converger caudalmente. Cursa a lo largo de la superficie pelviana del sacro, medial a los forámenes sacropelvianos y en compañía de la arteria sacra media.

El **ganglio sacro,** constituido por cuatro nódulos a cada lado, está dispuesto segmentalmente. Los dos primeros son grandes y triangulares, el resto son pequeños y parecen como hendidos. Algunas veces el primero y segundo están unidos y tienen una forma similar a la de un garrote.

Las **ramas comunicantes** surgen regularmente de las superficies externas del ganglio sacro. Normalmente, son simples, cortas y

después de cursar oblicua y caudalmente se unen a los nervios espinales correspondientes, cerca de su emergencia a partir de los forámenes sacropelvianos.

Ocasionalmente, las **ramas transversa** y **vascular** se originan desde las caras internas de los ganglios sacros dentro de ciertos segmentos sacros. Las delicadas ramas vasculares inervan los vasos adyacentes.

Ganglios y plexos autónomos de la cavidad pelviana

El **plexo pelviano** es una red nerviosa extensa sobre la cara ventrolateral del pliegue rectogenital. Las células ganglionares están esparcidas a través del plexo. El plexo pelviano tiene fibras que derivan, esencialmente, del segundo y tercer segmentos sacros, a través de los nervios pelvianos (Bosa, 1965; Bosa y Getty, 1969; Ghoshal y Getty, 1969), que contienen predominantemente fibras preganglionares parasimpáticas.

Bosa (1965) y Bosa y Getty (1969) describen los nervios esplácnicos pelvianos como procedentes del primero y segundo segmentos sacros.

Los **nervios hipogástricos** derecho e izquierdo surgen, fundamentalmente, del plexo mesentérico caudal, junto con fibras del plexo aórtico abdominal y VI nervio esplácnico lumbar y contribuyen con fibras simpáticas a los ganglios y plexo pelviano. A través del plexo periférico secundario, el plexo pelviano inerva todos los órganos de esta cavidad.

PARTE CAUDAL

El **segmento caudal** (coccígeo) del tronco simpático es muy débil y difícil de ver por detrás de la vértebra CAIX. Cursa caudalmente a lo largo de la arteria caudal media. A partir de la mitad de la vértebra CAIV es muy pequeño y difícil de separar de su homónimo contralateral. El tronco simpático caudal parece unirse y hendirse en varias partes.

Los troncos simpáticos caudales están separados uno del otro en el interior de los segmentos craneales que, sin embargo, se hacen únicos por detrás del ganglio impar (cuando está presente), o dentro de los segmentos caudales.

Los **ganglios caudales** son extremadamente pequeños y no siempre están presentes. Varían de tamaño y se ven *grosso modo* sólo en los tres segmentos craneales a los lados de la arteria caudal media, a la que acompañan. El cuarto ganglio caudal es aparentemente único ya que convergen los troncos simpáticos caudales de ambos lados. Así se constituye el **ganglio impar** (v. Schumacher, 1905; Botár, 1932; Ghoshal y Getty, 1969), aunque puede ocurrir también en el tercer ganglio caudal (Botár, 1932). Algunas veces la fusión completa de los ganglios caudales no se ve y, por tanto, es inconstante la aparición del ganglio impar (Bosa, 1965).

Las **ramas comunicantes** surgen, regularmente, dentro de cada segmento caudal. En el interior de los segmentos craneales surgen de los ganglios caudales y se unen a los respectivos nervios espinales, antes de que estos últimos formen el plexo caudal ventral. En ausencia de ganglios caudales, las ramas comunicantes pueden surgir ligeramente craneales y, después de cursar a una corta distancia con el tronco simpático caudal, cambiar su curso y unirse a los nervios caudales (Botár, 1932). Dentro de los segmentos caudales las ramas comunicantes surgen a partir de dos ganglios caudales o del tronco simpático caudal.

Frecuentemente, cursan transversal u oblicuamente caudales y, al alcanzar los forámenes intervertebrales, se unen directamente al **plexo caudal ventral** más que a los nervios caudales. Las ramas transversas se extienden entre las partes internas de los primeros tres ganglios caudales (Bosa, 1965).

BIBLIOGRAFIA

Bosa, Y. M. 1965. Somatic and autonomic nerves of the lumbar and pelvic regions of the domestic pig. M.S. Thesis, Iowa State University, Ames.

Bosa, Y. M., and R. Getty. 1969. Somatic and autonomic nerves of the lumbar, sacral and coccygeal regions of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Iowa State J. Sci. *44*:45–77.

Botár, J. 1932. Die Anatomie des lumbosacralen und coccygealen Abschnittes des Truncus sympathicus bei Haussäugetieren. Ztschr. Anat. Entwickl. Gesch. *97*:382–424.

Bourdelle, E., and C. Bressou. 1964. *In* Anatomie Régionale des Animaux Domestiques. *By* L. Montané, E. Bourdelle and C. Bressou. Fascicule III. Paris. J. B. Baillière et Fils, Editeurs.

Ghoshal, N. G., and R. Getty. 1969. Postdiaphragmatic disposition of the pars sympathica and major autonomic ganglia of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Anat. Anz. *125*:400–411.

Uchida, S. 1929. Morphologische Studien über das sympathetische Nervensystem des Schweines (*Sus asiaticus*). II. Mitteilung. Brust- und Bauchteil. Kyoto, Japan. Anat. Inst., Imperial Univ.

von Schumacher, S. 1905. Über die Nerven des Schwanzes der Säugetiere und des Menschen mit besonderer Berücksichtigung des sympathischen Grenzstranges. Vienna, Sitzungsberichte der Kaisere. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse XIV (III), 569–604.

CAPITULO 47

Organos de los sentidos y tegumento común de los porcinos

ORGANO DE LA VISION

C. D. DIESEM

ORBITA

La calavera del cerdo, lo mismo que la del perro, muestra más variación que las que se observan en otros animales domésticos. La diferencia de forma es debida a la variación de los huesos faciales en varias razas de cerdos. La forma de los huesos del cráneo está mucho menos modificada y, como resultado de ello, la **órbita** de varias razas es similar en tamaño y forma. El cerdo puede tener un ángulo de 80 a 120° en sus ejes orbitales. Los ejes visuales del perro no coinciden con los ejes orbitales; consecuentemente, el ángulo encontrado en los primeros es aproximadamente de 60 a 70°.

Los ojos del cerdo no hacen prominencia desde la órbita, ya que estos animales no tienen el campo de visión tan extenso como el de la vaca; no obstante, el campo de visión del porcino es posiblemente de 260 a 275°. Los cerdos pueden tener un campo binocular de visión por detrás de ellos que puede cubrir de 30 a 50° (Prince y cols., 1960).

El hueso frontal forma el techo de la órbita y una extensa porción de la pared medial. El foramen supraorbital se halla en la porción dorsal del hueso frontal, inmediatamente por debajo del borde orbital; su diámetro varía de 3 a 5 mm. El foramen etmoidal está a corta distancia de la unión de los huesos frontales y del esfenoides, sobre la pared medial; su diámetro es de 1,5 a 2 mm.

La fóvea troclear es una depresión que está cerca de 1 cm caudal al borde orbital y aproximadamente a la misma distancia ventral y rostral al foramen supraorbital. Esta fosa alberga la tróclea para el músculo oblicuo dorsal. La apófisis supraorbitaria no se proyecta hasta el arco cigomático y como resultado no hay un círculo completo del hueso circundando la órbita. Un ligamento orbitario de tejido conectivo se extiende entre la apófisis cigomática del hueso frontal y el arco cigomático.

El hueso lagrimal, en el cerdo, tiene una superficie orbital y otra facial. La porción de hueso que marca el borde de la órbita está perforada por dos agujeros, los lagrimales. En algunos cráneos pueden existir dos o tres forámenes lagrimales y pueden estar situados rostral o caudalmente al borde orbital. Estos forámenes varían de tamaño pero suelen medir 3 a 4 mm de ancho y 4 a 5 de largo. El hueso lagrimal también tiene una fosa profunda que puede alcanzar 1 cm de largo y 0,5 cm de ancho; en otras calaveras puede haber una ligera depresión. En esta depresión se acomoda la glándula profunda (harderiana) del tercer párpado y el bulbo.

El hueso cigomático forma el límite rostral de la órbita con los huesos maxilar y la-

grimal. La apófisis temporal del hueso cigomático se extiende caudalmente, ventral al hueso temporal para contribuir a la formación de la porción mayor del arco cigomático y el borde lateral de la órbita. La apófisis temporal de este hueso es mucho mayor, en términos comparativos, en el cerdo que en animales domésticos.

El maxilar forma una porción de la parte rostral y rostroventral de la órbita. El foramen maxilar asienta lejos de la porción ventral de la órbita y es más grande; su diámetro horizontal varía de 15 a 18 mm y el vertical de 8 a 10. El maxilar solapa una gran porción de la parte vertical del hueso palatino cuando se proyecta ventralmente desde la órbita y asienta en las ramas de la mandíbula y las coanas caudales.

El ala del hueso presfenoides está cubierta por el hueso frontal rostralmente pero forma una gran porción de las partes medial y caudal de la órbita. El ala del hueso basisfenoides se proyecta ventralmente y se une con los huesos palatino y pterigoideo, pero tiene también una parte que entra en la formación de la órbita.

El hueso etmoides puede formar una pequeña porción de la pared medial en algunas órbitas de porcinos. Si está presente, se hallará ventral a los huesos lagrimal y frontal, caudal al maxilar y rostral al hueso esfenoides. El hueso etmoides no aparece en la órbita de muchos porcinos, dado que está oculto por otros huesos de la órbita, como el frontal y el maxilar. No se ha encontrado razas de cerdos que tengan cráneos braquicefálicos.

El diámetro vertical del borde orbitario es aproximadamente de 4,5 cm y el horizontal de la órbita ósea es aproximadamente de 3,5. Estas dimensiones muestran poca variación entre los cráneos mesocefálicos y braquicefálicos. La profundidad de la órbita es de aproximadamente 5,2 cm. El espacio entre las órbitas es aproximadamente de 6 a 7 cm.

ORGANOS OCULARES ACCESORIOS

Conjuntiva y tercer párpado

El **tercer párpado** no es tan delgado como el del caballo. En efecto, los párpados son relativamente gruesos y sus movimientos son limitados. Existe una considerable cantidad de tejido graso bajo la piel y la conjuntiva (fig. 47-1). El párpado superior contiene **cilios** fuertes, pero el inferior carece de ellos (figura 47-1). El párpado superior puede presentar un pliegue transverso y debajo de la piel de este párpado nos encontramos con una capa de tejido conectivo que se extiende hasta el borde orbital. El tejido conectivo recuerda el de la lámina tarsiana de algunos animales pero, aparentemente, no tiene demasiada importancia en el mantenimiento de la rigidez del párpado superior. Las glándulas tarsianas (meibomianas) no están tan bien desarrolladas en el cerdo como en otros animales. Las glándulas del párpado inferior son más pequeñas que las del superior. El cerdo tiene numerosas glándulas sudoríparas en los párpados y algunas sebáceas que están relacionadas con los pelos.

Además del tejido conectivo encontrado en el párpado, algunos de los músculos superficiales están bien desarrollados. El músculo orbicular ocular es muy prominente.

El **tercer párpado** es ancho y tiene forma de T, la porción más ancha del cartílago está más cerca del borde libre del párpado. El cartílago está cubierto por la membrana **(membrana nictitante)** y el tejido que lo cubre contiene muchos nódulos linfáticos. El cuerpo del cartílago está íntimamente asociado a la **glándula superficial (nictitante).** Esta glándula asienta sobre el lado palpebral del cartílago; histológicamente es una glándula mixta que mide aproximadamente 4 mm de grueso y 1,5 de ancho. En el animal vivo la glándula tiene un color pardo oscuro o rojo amarillento. Sobre la superficie bulbar del cartílago del tercer párpado existen de 3 a 5 conductos que van a la **glándula profunda (glándula harderiana).** Entre las glándulas superficial y profunda existe una capa de tejido conectivo. El cerdo es uno de los pocos animales que poseen glándulas superficiales (nictitantes) y profundas (harderianas). Estas últimas son más grandes en este animal y ocupan una zona entre los cartílagos del tercer párpado y el globo ocular; también ocupan parte de la zona existente entre el bulbo y la pared orbital medial (fig. 47-2). En el cerdo adulto la glándula puede tener un diámetro longitudinal de 2 a 3 cm y un diámetro transverso de 1 a 1,5; su grosor es de 0,5 a 1 cm. La totalidad de la glándula asienta sobre el lado medial de la órbita y en una fosa del hueso lagrimal. Aparentemente, el crecimiento de la glándula produce la fosa a medida que el hueso lagrimal se osifica alrededor del tejido blando de la órbita. La glán-

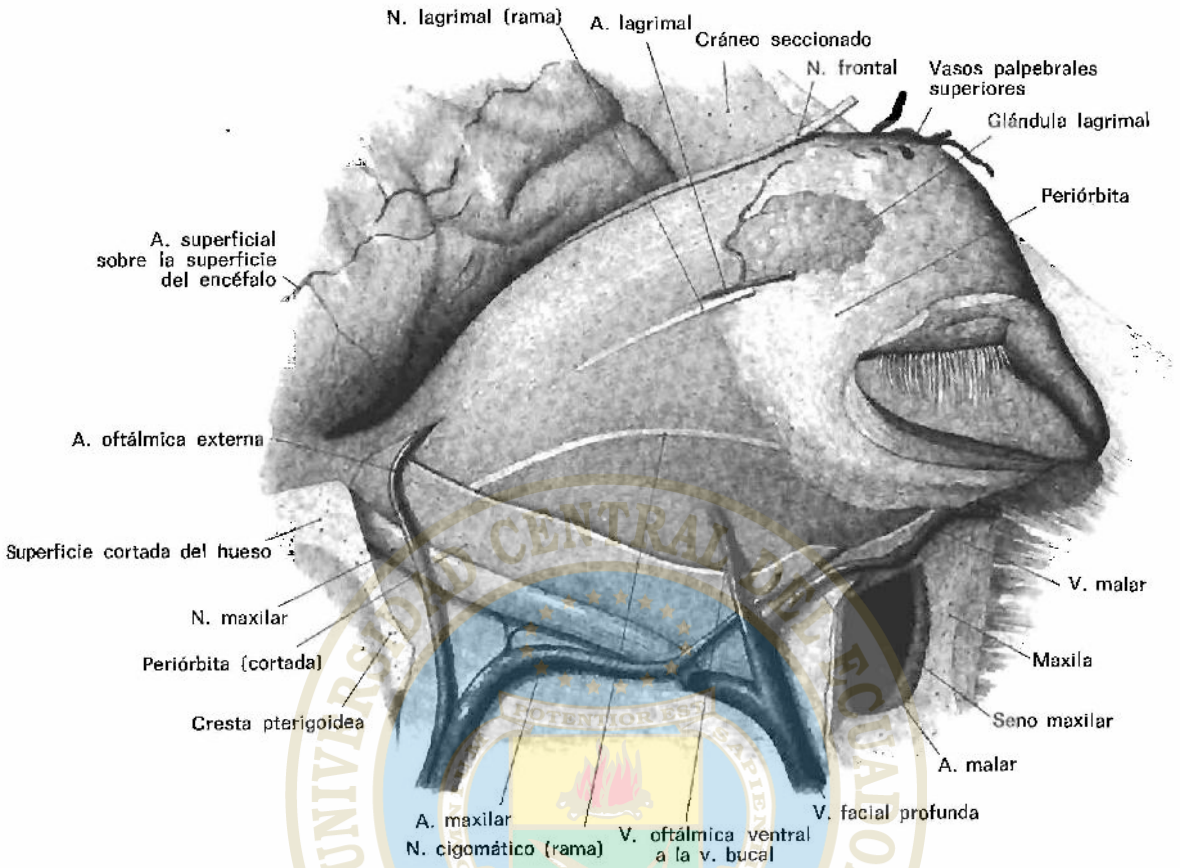


Fig. 47-1. La porción supraorbital del hueso frontal y la pared orbital dorsal se han separado al exponer el encéfalo y el contenido orbital. Se muestran las arterias y venas adyacentes a la órbita.

dula está rodeada de un seno venoso formado por la pared más externa de la periórbita, mientras que la pared más interna se confunde con la fascia que cubre los músculos recto medial y ventral. La glándula tiene fibras de tejido conectivo que se unen a las paredes de las estructuras adyacentes. Los conductos de la glándula surgen de la superficie bulbar. Se abren en la superficie bulbar del cartílago del tercer párpado.

Aparato lagrimal

La **glándula lagrimal** no es tan grande como en otros animales domésticos. Está considerada como de naturaleza serosa; su secreción es transportada desde el ojo mediante los conductos lagrimales. La glándula está situada sobre la cara dorsolateral del bulbo, como en otros animales. Puede tener un contorno triangular, con la base cerca del fórnix de la conjuntiva del párpado superior, y el vértice del triángulo puede estar asentado cerca del vértice de la órbita. La glándula se abre en el fórnix por medio de cinco o seis conductos. La estructura histológica de la glándula virtualmente es idéntica a la de otros animales domésticos, excepto que los conductos intralobular e interlobular son más numerosos, hay más cantidad de tejido conectivo en forma de tabique y numerosas células grasas infiltran la glándula (Prince y cols., 1960).

El sistema lagrimal que trasvasa la secreción del ojo está bastante modificado. Existen conductos lagrimales dorsales y ventrales, pero el conducto ventral está ocluido en la mayoría de los individuos y no es funcional. Los conductos lagrimales son dos y se encuentran, por medio de un foramen especial, sobre la superficie facial del hueso lagrimal sin formar una dilatación. No existe saco lagrimal en el cerdo. El **canal lagrimal,** dentro del hueso, es corto y tiene una

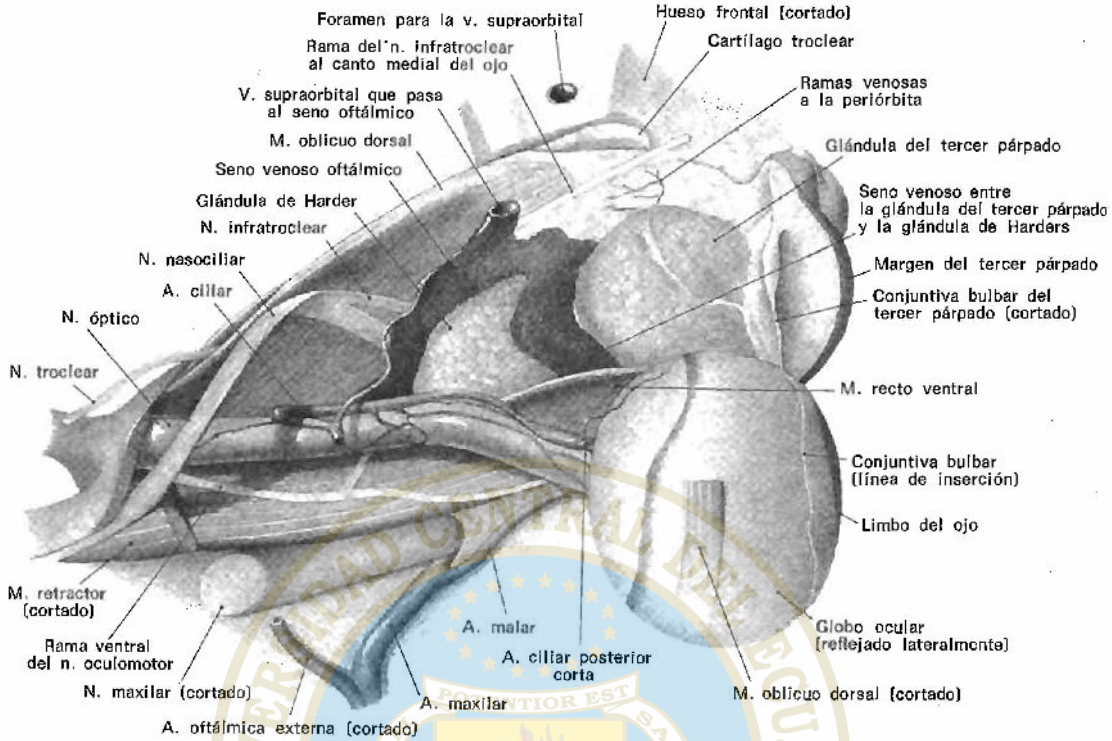


Fig. 47-2. Las estructuras orbitales mediales han sido expuestas al rotar el bulbo ocular aproximadamente 90°, lateralmente de su posición normal en la órbita.
El seno venoso, y las glándulas del tercer párpado, glándula de Harder y cartílago troclear quedan perfectamente expuestos.

pared gruesa pero estrecha. La característica para los cerdos radica en el hecho de que la porción media del canal lagrimal no es completa en una distancia de 30 a 75 mm. Por tanto, se puede dividir en porción caudal y en la porción no funcional rostral. La abertura de la porción caudal del canal lagrimal asienta por detrás de la cavidad nasal. La abertura de la porción rostral se halla cerca de la punta de la concha nasal ventral, por la que está cubierta. La abertura rostral de la porción rostral del canal lagrimal está sobre el borde lateral de la nariz, por debajo del pliegue de mucosa de la concha nasal ventral. La forma y longitud del canal lagrimal dependen de la longitud de los huesos faciales, que es muy variable.

Músculos bulbares

Los **músculos extrínsecos** están bien desarrollados y se originan a partir del vértice de la órbita. Los siete músculos de la órbita incluyen los rectos dorsal, ventral, medial y lateral, los oblicuos dorsal y ventral y el retractor del bulbo (figs. 47-3, 47-4 y 47-5).

GLOBO OCULAR

La dimensión anteroposterior del **bulbo** del ojo es aproximadamente de 20 mm; la dimensión vertical es de 20 a 21 mm, y el diámetro horizontal mide aproximadamente 22 mm en el ecuador del bulbo. Estas cifras han sido tomadas después de medir los globos oculares de cerdos que pesaban aproximadamente 110 kilos y tenían de cinco a seis meses de edad. Las dimensiones dadas por Prince y cols. (1960) fueron de 22 a 24 mm para la dimensión anteroposterior; diámetro horizontal de 26 a 27 mm, y diámetro vertical 25 mm. Esta diferencia de las cifras de Prince pueden ser explicadas por el hecho de que utilizó ojos grandes de animales adultos.

TUNICA FIBROSA

Esclerótica. La esclerótica puede estar muy pigmentada en cerdos de capas oscuras, mientras que en los blancos la pigmentación de la esclerótica puede estar muy re-

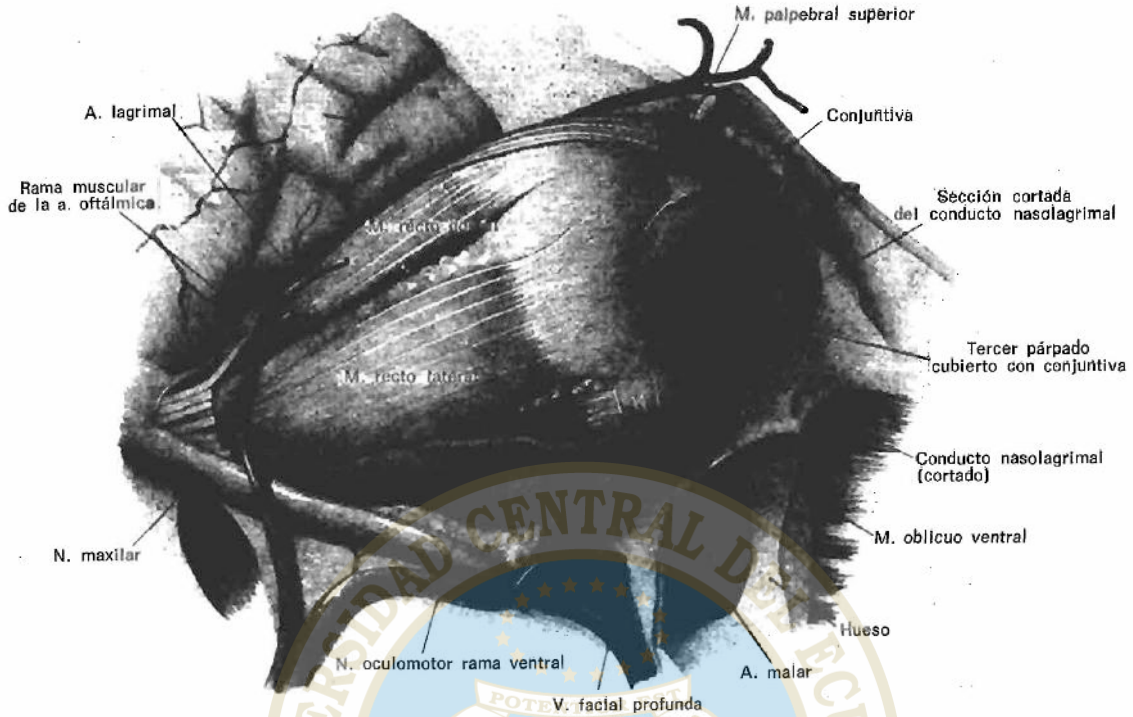


Fig. 47-3. La periórbita y los párpados se han eliminado para exponer el tercer párpado y la conjuntiva.

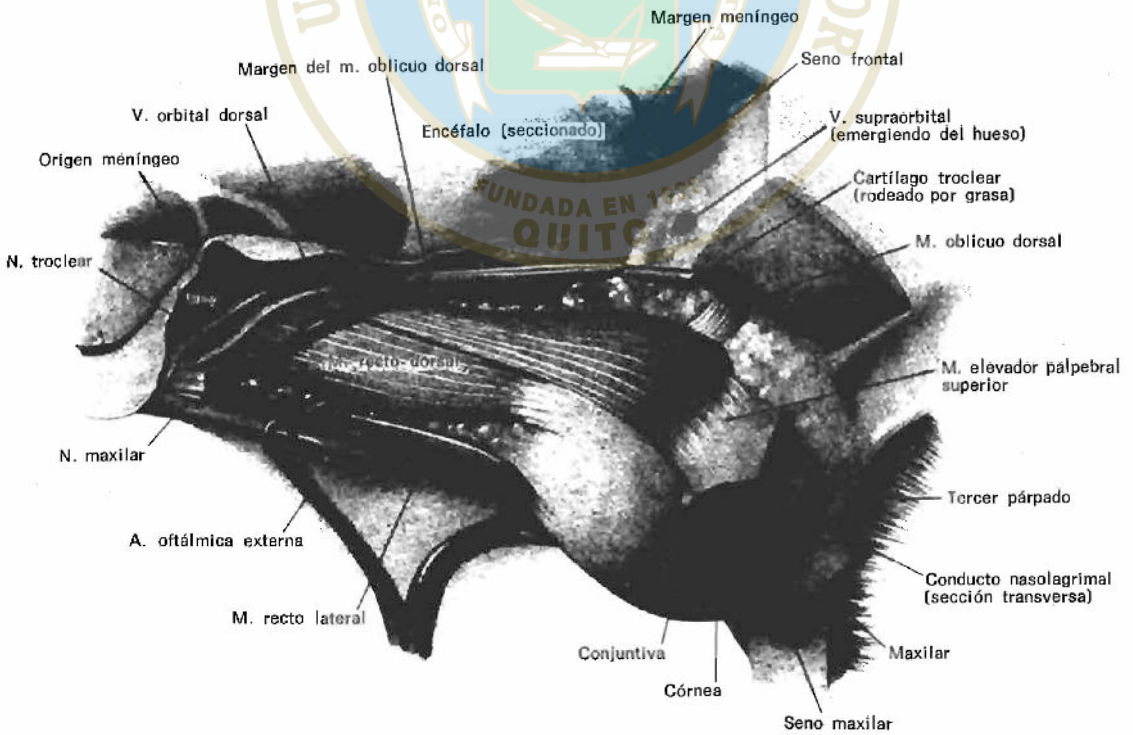


Fig. 47-4. Vista dorsomedial del ojo del cerdo mostrando el curso de vasos y nervios que van a la cara medial del bulbo.

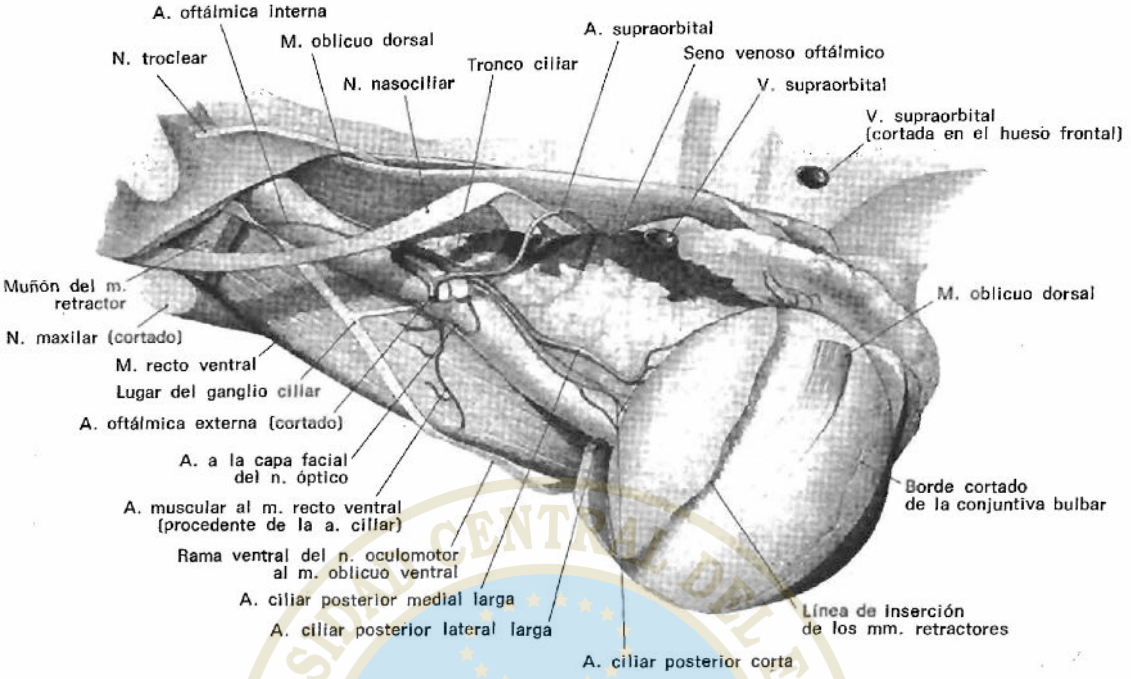


Fig. 47-5. Vista dorsomedial del bulbo, nervio óptico y seno venoso oftálmico.
Los músculos elevador palpebral superior, dorsal recto, porción dorsal del retractor y capas superficiales de la fascia se han eliminado.

ducida. La pigmentación de la esclerótica puede estar muy acentuada cerca del limbo del bulbo, en la zona cribiforme, a lo largo del curso de los vasos ciliares posteriores. La pigmentación puede continuar desde la zona cribiforme al tejido conectivo que cubre el nervio óptico.

El grosor de la esclerótica varía en sus diferentes localizaciones. Mide aproximadamente 0,55 mm en el limbo y 0,5 a 0,8 en el ecuador; en la **zona cribosa** puede tener de 1 a 1,2 mm (Martin, 1915). La esclerótica no tiene el mismo grosor en todos los cuadrantes del bulbo; según las observaciones aportadas por Martin (1915), la esclerótica es más gruesa en la pared medial del bulbo que en la lateral.

Córnea. Tiene forma oval, con su dimensión mayor horizontal, una longitud de 14 a 16 mm y una dimensión vertical de 13 a 14. El grosor de la córnea es menor de 1 mm en las muestras examinadas. Existen cinco capas en la córnea igual que en otros animales domésticos. Las capas y su grosor, desde la parte anterior a la posterior, son: 1) epitelio superficial, que está formado de varias capas de células, con la masa anterior compuesta de células escamosas y las más posteriores columnar o poliédrica; esta capa mide aproximadamente 50 a 55 μ de grosor; 2) capa limitante anterior (membrana de Bowman), que no es fácil de distinguir en el cerdo; 3) *substantia propria*, que mide 0,7 mm de grosor; 4) capa limitante posterior (membrana de Descemet) cuyo grosor varía de 8 a 12 μ, y 5) capa endotelial de la córnea de 5 μ de grueso. Martin (1915) indica que la porción media de la córnea puede medir de 1 a 1,2 mm de grosor y en la periferia de 0,5 a 0,8.

La unión de la córnea y la esclerótica en el limbo no es muy visible. El ángulo iridocorneal se halla entre la córnea y el iris periférico, adyacente al plexo venoso que, sin duda, es la estructura de drenaje de la cámara anterior.

No hay un canal simple de Schlem, pero existen varias venas (seno venoso esclerótico) y puede que aparezca libre de sangre en las muestras seccionadas.

La inervación corneal procede de las fibras que abandonan los nervios ciliares y pasan anteriormente, entre la coroides o la esclerótica, a la vecindad del cuerpo ciliar. Las fibras que van a la córnea abandonan los cuerpos ciliares del iris y pasan anteriormente a la córnea (Prince y cols., 1960).

TUNICA VASCULAR

Coroides. La diferencia fundamental entre la coroides del cerdo y la de otros animales está en que aquél carece de *tapetum*. Al observar el ojo del cerdo se puede apreciar un color naranja rojizo muy similar al que se observa en el fondo de ojo del hombre.

Histológicamente, la coroides porcina varía en cuanto a grosor; la membrana entre la coroides y la retina, membrana basal (de Bruch), es más gruesa en el cerdo y puede definirse con claridad.

Cuerpo ciliar. Esta estructura es muy similar a la del cuerpo ciliar de otros animales domésticos, en el sentido de poseer fibras musculares radiales y longitudinales, pero no circulares. El número de **apófisis ciliares** excede de 90 y alternan con otras más pequeñas. Estas apófisis se unen al cristalino por las fibras zonulares. El cuerpo ciliar está mejor desarrollado en las caras medial y ventral del ojo que en las porciones lateral y dorsal.

Iris. La **pupila** del porcino es ligeramente oval con su dimensión mayor en sentido horizontal. La pupila es redonda cuando se halla dilatada. Las fibras concéntricas del iris se extienden hasta el borde pupilar y el estroma del iris está muy pigmentado. Las fibras dilatadoras existen, pero son difíciles de ver dada la presencia de las fibras constrictoras. La periferia del iris está íntimamente unida a la córnea.

El sistema vascular sanguíneo del iris está formado por la **arcada mayor** de la periferia del iris que luego forma una red extensa de vasos a través del estroma hasta el borde pupilar. No existe *granula iridica (corpora nigra)* la cual se encuentra alrededor de la pupila en el cerdo.

TUNICA NERVIOSA

Retina. El cerdo tiene un tipo de actividad diurna y utiliza los ojos en condiciones que requieren la presencia de conos y bastones en la retina. Los vasos sanguíneos retinales están en la capa fibrosa de la retina, aunque algunos se pueden proyectar hacia la cámara vítrea; hay venas y arterias que se proyectan desde la zona discal. Normalmente, existen cuatro arterias e igual número de venas. Pueden asentar en una zona que recuerda la macular. La presencia de la mácula es sugerida por una zona de la retina libre de vasos sanguíneos.

Se ha indicado previamente que el fondo de ojo carece de *tapetum*. El **fondo** tiene una coloración rojo amarillenta cuando se observa con el oftalmoscopio. Las venas parecen tener un diámetro mayor que las arterias y éstas no presentan arborización característica. El **disco óptico** tiene un contorno oval, su diámetro transverso es el mayor. Las fibras nerviosas que se extienden desde el disco están meduladas y dispuestas en forma de haces. La zona avascular del fondo de ojo del porcino es lateral al disco óptico. Esta avascularidad de la zona específica recuerda la mácula del fondo de ojo de los primates. No se sabe si el cerdo utiliza esta zona para su agudeza visual.

La *lámina cribosa* está bien desarrollada y su tejido conectivo continúa posteriormente a corta distancia, enviando un tabique entre los haces del nervio óptico. La *lámina cribosa* puede contener células pigmentadas y como resultado el *área cribosa* puede aparecer de color oscuro, con tabiques de tejido conectivo pigmentado que hacen que el nervio óptico tome una apariencia oscura.

CAMARAS DEL OJO

La **cámara anterior** del ojo está incluida anteriormente por la córnea y posteriormente por el iris y el cristalino. Se comunica a través de la pupila con la **cámara posterior** del ojo; éste es un pequeño espacio anular, triangular en su sección transversa, limitado anteriormente por el iris, posteriormente por la parte periférica del cristalino y sus ligamentos y, externamente, por las apófisis ciliares. Las cámaras anterior y posterior están llenas de humor acuoso, que es un líquido claro. La **cámara vítrea** está situada entre el cristalino y la retina, y contiene humor vítreo.

MEDIOS REFRACTARIOS

La córnea, el cristalino, el humor acuoso y el cuerpo vítreo sirven como medios refractarios, según se describió en la sección general.

Vasos y nervios (figs. 47-5 a 47-9). El cráneo del cerdo no tiene canal alar, por lo que la **arteria** maxilar procede de la zona orbi-

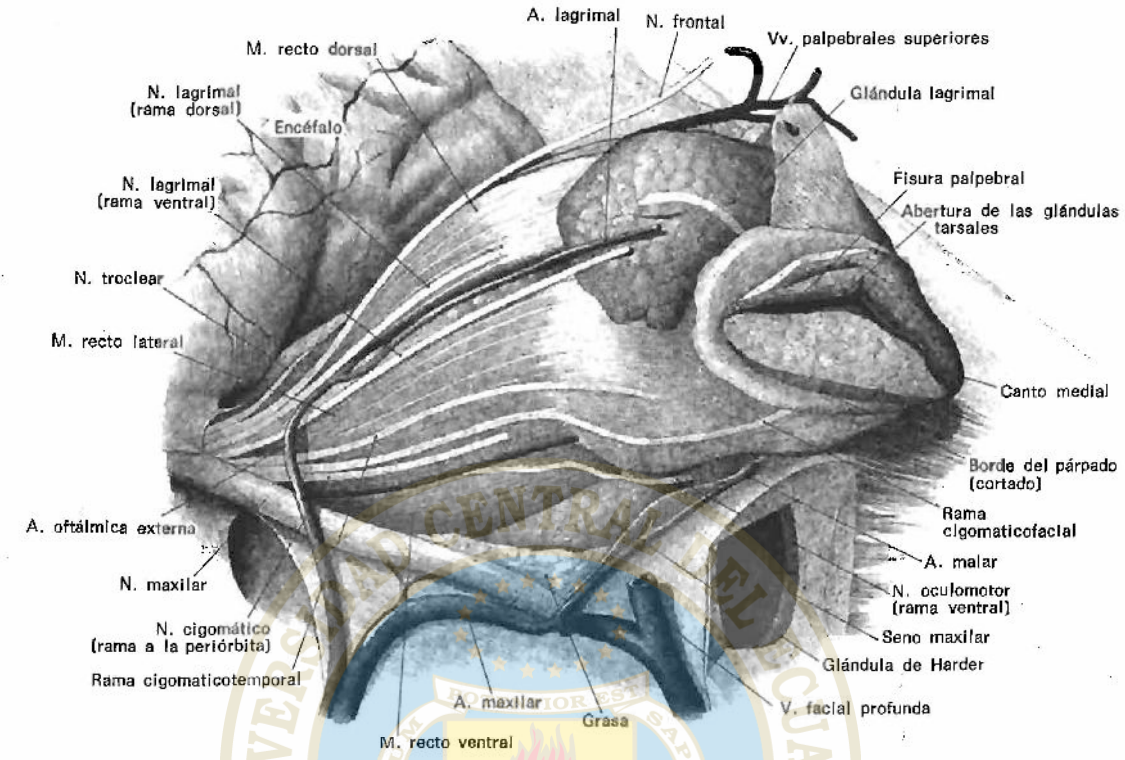


Fig. 47-6. Periórbita completamente eliminada para exponer los músculos rectos y vasos y nervios superficiales.

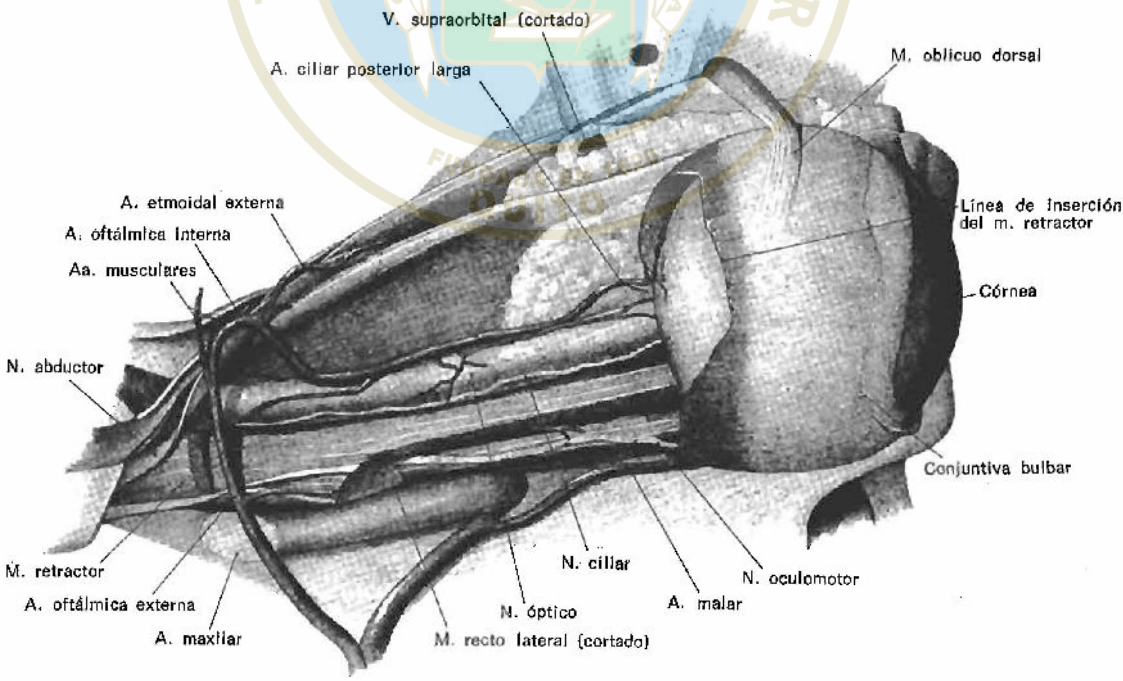


Fig. 47-7. Vista posterior del bulbo que muestra las relaciones de las arterias y nervios ciliares al nervio óptico.

La porción caudal del músculo retractor se ha eliminado.

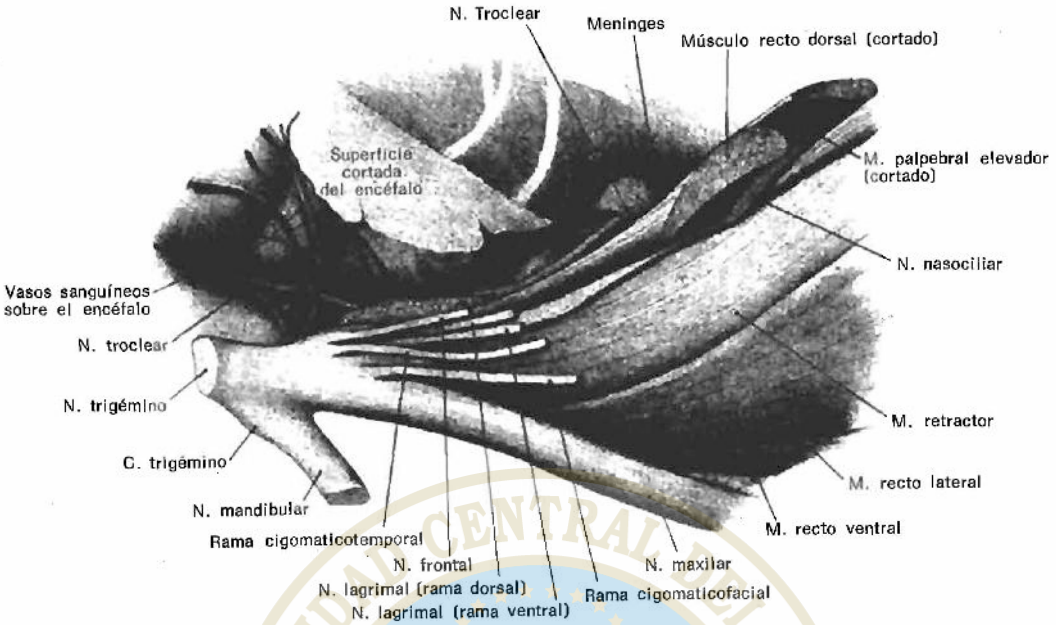


Fig. 47-8. Vista dorsolateral de la porción caudal de la órbita.
Se han eliminado los huesos esfenoides para dejar expuesto el n. trigémino. Obsérvese la forma en que las ramas de los nn. cigomático y lagrimal dejan el tronco nervioso del trigémino.

taria ventral, sin pasar a través del canal óseo. La arteria ve ventrorrostral a la cresta pterigoidea y da origen a la arteria oftálmica externa que pasa a través de la periórbita, entre los músculos recto dorsal y lateral. La arteria oftálmica externa tiene un curso extraorbitario mayor que en cualquier otro animal doméstico. Esta arteria, al entrar en la órbita, proporciona la arteria lagrimal (figura 47-6) que continúa por detrás de la glán-

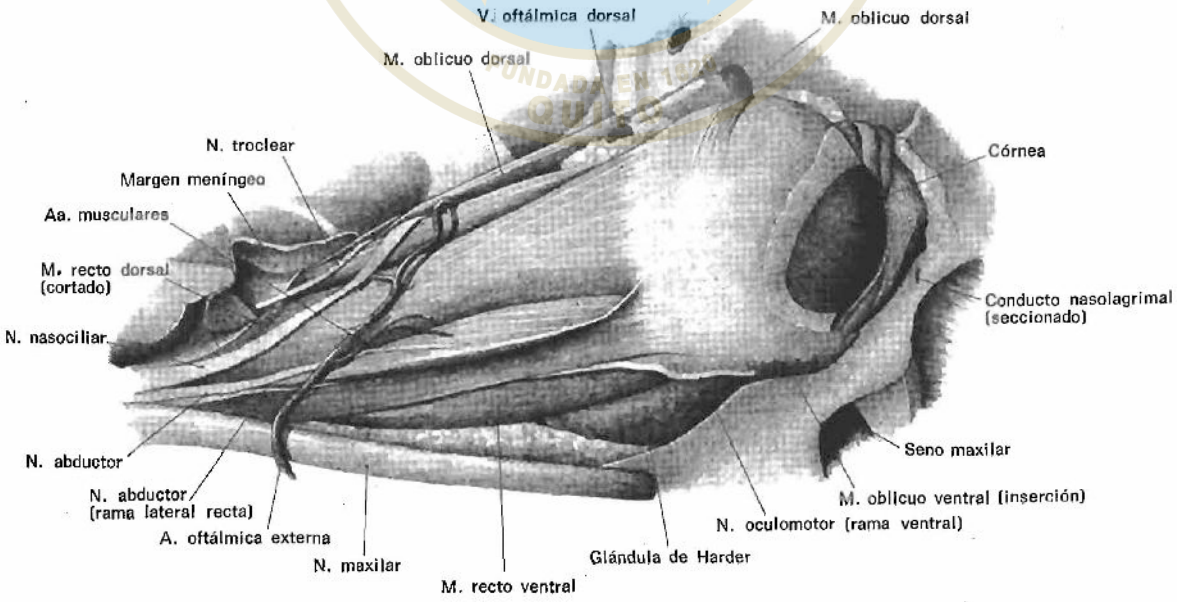


Fig. 47-9. Vista ventrolateral del bulbo ocular que muestra las arterias musculares a los músculos rectos.

dula homónima para ramificarse en los párpados y conjuntiva.

El **sistema venoso** de la órbita del porcino no recuerda a la de ningún otro animal doméstico, dada la dilatación tan extensa del sistema vascular entre la periórbita y los músculos rectos. Esta lámina esencialmente cubre la mayor parte del contenido intraorbitario posterior al ecuador del bulbo. En el lugar donde no existe tejido que lo cubra por completo, tal como los músculos dorsales del bulbo ocular, existen unas conexiones cruzadas vasculares que facilitan la comunicación de todas las porciones.

La inervación motora del ojo pasa del cráneo hasta la zona orbitaria a través del *foramen orbitorotundum.* La inervación de la retina pasa a través del nervio óptico. Este nervio, después de dejar el quiasma óptico, entra en la órbita a través del foramen homónimo. Gira medialmente, luego dorsolateral para hacerlo luego en sentido ventral antes de entrar en el bulbo, medial al polo posterior. El nervio oftálmico emerge de la porción dorsal del *foramen orbitorotundum;* el nervio frontal surge del oftálmico antes de salir del foramen. Ruskell (Prince y cols., 1960) indicaron la ausencia de una rama supraorbitaria del nervio frontal, dada la falta de fibras frontales para sustentar la zona supraorbitaria en la cabeza del porcino (figura 47-6). Los nervios ciliar posterior largo, nasociliar, infratroclear, oftálmico, lagrimal y cigomaticotemporal ya se describieron con detalle en el capítulo 46.

El nervio maxilar asienta (fig. 47-5) sobre la porción ventral del *foramen orbitorotundum.* Nace desde este nervio mientras que está aún en el cráneo y en éste se puede observar que la rama cigomaticofacial se separa y pasa a la zona del párpado inferior. La rama cigomaticotemporal puede surgir del nervio oftálmico mejor que del maxilar. Esto es lo contrario a la observación hecha en el perro, caballo y vaca por Ruskell (Prince y cols., 1960). Hay que indicar también que estas ramas cigomáticas surgen más proximales en el cerdo que en otras especies domésticas. El origen del cigomático está muy relacionado con el ganglio trigémino del nervio homónimo. Pueden existir variaciones individuales de la distribución de las fibras del nervio cigomático. Esta variación es muy aparente cuando se trata de determinar si las fibras proceden del nervio oftálmico o del maxilar. Este último nervio, después de dar origen a las ramas cigomáticas cursa ventralmente al ojo. Proporciona fibras a los nervios pterigopalatino (esfenopalatino), infraorbitario y palatino y termina en la fosa pterigopalatina rostral. Los nervios abductor, troclear y oculomotor se han descrito ya en el capítulo 46 (fig. 47-9).

BIBLIOGRAFIA

Adler, F. H. 1965. Physiology of the Eye: Clinical Application. St. Louis, The C. V. Mosby Co.

Bloom, W., and D. W. Fawcett. 1968. A Textbook of Histology. 9th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Bonavolonta, A. 1958. Proprioceptor nerves of the extrinsic muscles of the eye in pigs. Atti Soc. Ital. Sci. Vet. *12*:522–524.

Darcel, C. le Q., L. Niilo, R. J. Avery and A. R. Bainborough. 1960. Microphthalmia and macrophthalmia in piglets. J. Path. Bact. *80*:281–286.

Martin, P. 1915. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band II, Halfter 2. Stuttgart, Verlag von Schickhardt und Ebner.

Montane, L., E. Bourdelle and C. Bressou. 1949. Anatomie Régionale des Animaux Domestiques. Paris, J. B. Baillière et Fils.

Prince, H., C. D. Diesem, I. Eglitis and G. L. Ruskell. 1960. Anatomy and Histology of the Eye and Orbit in Domestic Animals. Springfield, Ill., Charles C Thomas.

Walls, G. L. 1942. The Vertebrate Eye. Bloomfield Hills, Michigan, Cranbrook Institute of Science.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

OIDO (ORGANO VESTIBULOCOCLEAR [AURIS])

S. S. GANDHI

OIDO EXTERNO

El **oído externo** difiere considerablemente en tamaño, grosor y posición en las distintas razas de cerdos. Puede estar dispuesto verticalmente, inclinado hacia delante, o asentar ventralmente. Es relativamente ancho y está un poco curvado excepto en la base. Está formado por la oreja *(pinna)* y el meato acústico externo. Consta de tres cartílagos: auricular, escutiforme y anular. Los dos primeros están cubiertos por los músculos superficiales y la piel, mientras que el anular asienta profundamente a la base del auricular. Los cartílagos anular y auricular forman los límites del canal del oído o meato acústico externo.

El **cartílago auricular** es el principal del oído externo y responsable de la formación de la porción visible de la oreja. Algunas ve-

ces tiene forma de embudo, aunque lo más corriente es que aparezca similar a una hoja. La parte medial de la base está enrollada como si se tratara de un tubo incompleto, mientras que el vértice es puntiagudo y dirigido dorsalmente. Presenta dos superficies y dos bordes. La superficie externa es convexa y mira medialmente; la interna es cóncava y lo hace lateralmente, con el vértice dirigido en sentido dorsal, mientras que la base está unida al meato acústico externo óseo del hueso temporal. Por tanto, los bordes son rostral y caudal con respecto al plano corpóreo. Todo el cartílago está horadado por numerosos forámenes pequeños que permiten el paso de los vasos sanguíneos desde la superficie externa a la interna.

El **hélix,** borde libre del cartílago, está ligeramente replegado, mientras que la antihélix está presente en forma de una cresta baja transversa sobre la pared medial de la parte proximal del canal del oído. La zona triangular que asienta entre el hélix y el antihélix es la *scapha.* El **tragus,** una lámina triangular irregular del cartílago, está curvado caudomedialmente; la superficie más externa es fuertemente convexa y continúa con el antitragus, con el que completa el límite caudal de la abertura del canal del oído. Sobre la superficie interna forma un surco poco prominente. Está separado del antitragus por una escotadura pequeña, la **incisura intertragus.** Esta es la convexidad cartilaginosa que forma la prominencia caudal en la base de la oreja. El **antitragus** es una lámina cartilaginosa que asienta caudal al tragus. En el cerdo tiene tres porciones: apófisis medial, lateral y pliegue. La apófisis medial es una lámina rectangular que se curva caudomedialmente y está separada del tragus por la incisura pretragus, y del pliegue por la incisura pretragus. El pliegue es una lámina rectangular separada de las apófisis por las incisuras pretragus. La apófisis lateral es comparativamente más pequeña; su vértice libre es una apófisis aguda llamada **apófisis estiloides.**

El borde rostral *(margo tragicus)* del cartílago auricular es irregularmente recto; casi en la mitad de este borde existe una escotadura profunda que es la que forma la espina del hélix. El borde caudal *(margo antitragicus)* está serrado y tiene un pequeño número de proyecciones cartilaginosas. En la base del extremo caudal de la apófisis caudal está separada del tragus y el antitragus por una escotadura ancha, denominada **antitragohelicina.** La superficie interna o lateral es cóncava de un lado a otro. En la base presenta una concavidad profunda o surco, **cavidad conchal,** formada por la superficie cóncava más interna del tragus. Está limitado por el antihélix, tragus y el antitragus. La cavidad conchal continúa con el meato acústico externo. El antitragus es el responsable de la formación de los dos tercios del canal óseo (el otro tercio caudal está formado por el cartílago anular).

La piel que cubre el cartílago está más íntimamente unida a la superficie interna del cartílago auricular que a su superficie externa. Está pigmentada y su color varía con la raza del animal. Es gruesa e íntimamente unida al vértice libre del cartílago auricular. Existe menos pelo en la superficie interna que en la externa, que va decreciendo desde la base hasta el vértice. En la superficie interna existen dos o tres salientes cutáneos que son muy prominentes en la base y que disminuyen hacia el vértice, de forma que en el tercio proximal de la superficie interna no parece que existan (hacia el vértice).

El **cartílago escutiforme** es una lámina cartilaginosa comparativamente pequeña que se localiza en la cara rostromedial de la base del oído y está casi completamente cubierta superficialmente por los grupos rostral y medial de músculos.

El **cartílago anular** es una lámina rectangular irregular. Está unida al meato acústico externo óseo, ventralmente, y a la parte inferior del cartílago auricular, dorsalmente. Externamente, es convexo e internamente cóncavo. Los bordes del cartílago auricular son los responsables de la formación de los límites del canal del oído. Forma aproximadamente un tercio de la cara medial del canal del oído. Casi es el doble de ancho en su inserción con el cartílago auricular y en su terminación con el meato acústico externo óseo, está reducido.

Para una descripción detallada de los músculos auriculares consúltese el capítulo 39.

OIDO MEDIO (AURIS MEDIA [CAVUM TYMPANI])

El **oído medio** del cerdo se diferencia del de los otros animales domésticos dada la distinta conformación de los huesos del cráneo. En el cerdo, el continente auditivo es mucho más largo que en otras especies. Está dirigi-

do ventromedialmente y, por tanto, la cavidad timpánica se localiza en posición más ventral y más profunda que en otros animales. El oído medio está compuesto por la cavidad timpánica y el conducto auditivo. La primera aloja los osículos auditivos, los músculos y el nervio de la cuerda del tímpano. La cavidad timpánica, considerada en su totalidad, es mucho más pequeña en el cerdo si se compara con la de otros animales domésticos. Lo mismo que en otras especies, se puede dividir en tres partes: dorsal, o seno epitimpánico; medial, o cavidad timpánica propiamente dicha, y ventral, o bulla timpánica, que es muy grande y bien desarrollada en el cerdo.

El **seno epitimpánico** es muy pequeño y asienta rostral a la porción tensa de la membrana timpánica, en forma de depresión cóncava de la cara medial. Aloja la cabeza y cuello del martillo y parte del cuerpo del yunque.

La **cavidad timpánica propiamente dicha** es mucho más pequeña si se compara con la de otros animales y asienta principalmente ventral a la porción circular de la membrana timpánica. No existe cavidad que rodee la cara medial de la porción tensa, pero la cavidad alrededor de la cara lateral, es muy cóncava. La cavidad que asienta ventral a la membrana es también muy cóncava, aunque pequeña y porosa y se continúa con la ampolla timpánica. En el lado opuesto a la membrana timpánica, sobre la cara medial, nos encontramos con una eminencia ósea bien desarrollada muy convexa y redonda, llamada **promontorio.** El promontorio está mucho mejor desarrollado comparado con el de otros animales, pero la depresión que mira dorsalmente, esto es la **ventana coclear** que aloja la cóclea, es mucho más pequeña. Tiene una forma más o menos elíptica y está cubierta por una lámina membranosa, delgada, esto es, la membrana timpánica secundaria. Rostralmente, está relacionada con el estribo y el yunque.

La **ampolla timpánica** está muy bien desarrollada y es grande. Es la parte más inferior de la cavidad timpánica si se mira dorsalmente a través del conducto auditivo y tiene una superficie interna fuertemente cóncava. Se comunica con la cavidad timpánica propiamente dicha mediante numerosas celdillas porosas.

La **membrana timpánica** es distinta de la de los bóvidos y cabra, aunque similar a la de la oveja. En el cerdo, es una membrana delgada que se extiende desde la incisura timpánica hasta la cara dorsal de la cavidad timpánica, propiamente dicha. Lo mismo que en otros animales se divide en dos porciones: pars tensa y pars fláccida. La **pars fláccida** está bien desarrollada en el cerdo si se compara con otros animales. Aproximadamente, tiene una disposición triangular en su porción dorsal, pero desciende hacia el seno epitimpánico y se hace rectangular y plana para terminar en la apófisis lateral del martillo. La lámina membranosa circular que asienta caudal a la apófisis lateral es la pars tensa. Es más pequeña en el cerdo si se compara con la de otros animales. Forma los límites medial, dorsal y lateral de la cavidad timpánica propiamente dicha. La periferia de esta parte está menos desarrollada que en los bóvidos, cabra y oveja. La totalidad de la membrana timpánica es ligeramente rosácea y tiene recubrimiento periférico de la pars tensa de la misma coloración, al contrario de lo que sucede en los bóvidos y en la cabra. La totalidad de la superficie medial no es convexa; parece ser irregularmente concavoconvexa. Casi en la mitad del manubrio está muy pobremente insertada. La tracción sobre la superficie medial de la pars tensa del cerdo es mucho menor que en otros animales. La superficie lateral de la porción tensa es también irregularmente concavoconvexa. La *stria mallearis* casi no se distingue. La concavidad opuesta a la terminación del manubrio, sobre la superficie lateral, no está marcada y, por tanto, no se distingue el *umbo membranae tympani.*

Los **osículos auditivos** del cerdo son pequeños si se comparan con los de otros animales. El martillo es pequeño y estrecho; el yunque tiene forma triangular, con dos pilares que se extienden de un lado a otro de la base del triángulo y el estribo es el más pequeño. Solamente el manubrio del martillo está en situación lateral, ya que los otros huesos tienen una posición medial.

El **martillo** está mucho menos desarrollado que en otros animales, pero presenta las mismas características desde el punto de vista descriptivo. Puede describirse como que posee una cabeza, un cuello y el manubrio. La **cabeza** está muy pobremente desarrollada y tiene un contorno muy ligero. Está curvada lateralmente, aunque asienta en un plano medio y se articula con el cuerpo del yunque. El **cuello** es también muy poco distinguible aunque bien desarrollado. En la unión del cuello y el mango o manubrio, desde su

cara lateral, existe una prominencia, bien desarrollada llamada **apófisis lateral** que se extiende lateralmente, está insertada en la membrana timpánica y se divide dentro de la pars fláccida y pars tensa. La apófisis lateral es muy prominente si se compara con la de otros animales domésticos. Al mismo nivel, desde su cara medial, surge la **apófisis muscular** bien desarrollada que se extiende medialmente para la inserción del músculo tensor del tímpano. Las apófisis musculares faltan y, por tanto, el músculo tensor del tímpano no está firmemente unido. Las **apófisis rostrales** (largas), que se extienden rostralmente, asientan caudalmente a las apófisis musculares. Es la apófisis menos desarrollada en el cerdo. El cuello continúa caudalmente como **manubrio** (mango), que es casi el doble de ancho que el cuello, pero se agudiza caudalmente y en su punta la terminación es muy parecida a la de un alfiler. El manubrio es la parte mejor desarrollada del martillo. Tiene un contorno triangular con tres superficies, muy pobremente insertado a la superficie media de la pars tensa de la membrana timpánica excepto la terminación, donde la inserción es bastante firme. Asienta casi en el centro de la pars tensa circular.

El **yunque** asienta caudal y medialmente al martillo. No está muy bien desarrollado si se compara con el desarrollo en otros animales pero se puede distinguir en él un cuerpo triangular y dos pilares. El **cuerpo** triangular asienta en el plano medio con su vértice dorsolateralmente y su base ventromedialmente. En su superficie medial plana existe un surco pequeño. La cara caudal se articula con la cabeza del martillo y asienta en el seno epitimpánico. Existe una proyección pequeña que surge del vértice del cuerpo. Los dos pilares proceden de los ángulos de la base del triángulo y se extienden rostralmente **(pilar grande)** y el otro caudalmente **(pilar corto)** en dirección medial. Ambos divergen desde el mismo punto. En la terminación del pilar largo existe una proyección aplanada y pequeña llamada **apófisis lenticular,** que se articula con la cabeza del estribo.

Aunque el **estribo** es el hueso más pequeño, está mejor desarrollado en el cerdo en comparación con otros animales. Tiene un diámetro uniforme aunque es ligeramente más estrecho y redondeado en su cabeza. Está compuesto de cabeza, cuello, dos pilares y una base. La **cabeza** es pequeña y convexa, y se adapta para articularse con la apófisis lenticular del yunque. El cuello es distinto y ancho, hendido en dos pilares que se separan por una depresión profunda y bien desarrollada. Tanto el **pilar rostral** como el **caudal** tienen la misma longitud, se unen en la base del estribo mediante una membrana conectiva; la **base** es más ancha que la cabeza. El estribo asienta, parcialmente, en una fosa situada a lo largo de la cara medial de la ventana vestibular, casi en un plano horizontal, con la cabeza inclinada caudalmente y la base en sentido rostral. Existen dos músculos relacionados con los osículos auditivos. El **músculo tensor del tímpano** que no está muy bien desarrollado y se une a la apófisis muscular del martillo. El **músculo estapedio** tiene una coloración más blancuzca y está mejor desarrollado y relacionado con el estribo.

La **tuba auditiva** (Eustaquio) es corta; su abertura faríngea está situada en la parte más superior de la pared de la faringe, inmediatamente caudal a las coanas. Es algo infundibular y está limitada, en su parte medial, por un pliegue grueso de mucosa *(torus tubarius).*

TEGUMENTO COMUN

C. R. ELLENPORT

De acuerdo con Montagna y Lobitz (1964) la **piel** del cerdo tiene un número importante de especializaciones focales; algunas están relacionadas con su gran riqueza glandular. El hecho más significante es la presencia del morro. Caudal al ángulo de la divergencia de la mandíbula existe una estructura de forma semilunar, redonda, que son las **glándulas mentales,** compuestas de glándulas sebáceas y apocrinas, y vibrisas rudimentarias.

La superficie de la piel del cerdo está provista de surcos que cuando están libres de pelos recuerdan la piel del hombre. La piel es gruesa y con una estructura más elaborada sobre la superficie globosa de los labios, sobre el morro y entre los dedos (Montagna y Lobitz, 1964). El grosor de la piel

es de aproximadamente 1 a 2 mm, en las razas seleccionadas, excepto en el macho adulto, en que el corion de la espalda puede medir, aproximadamente, 3,5 a 4 mm. La grasa se acumula, por lo general, en el subcutis y forma un **panículo adiposo** extremadamente grueso sobre la mayor parte del cuerpo (Sisson, 1921).

Montagna y Lobitz (1964) indican que según sean las razas hay una profusión muy variable de sus pelos, el cerdo tiene un recubrimiento tosco de **pelo,** que son mayores en el dorso. Los pelos son cortos y quedan como agrupados en zonas donde la expansión de la superficie de la piel es mínima, tal como entre los dedos de los pies, en la base de la oreja, sobre la cabeza y en las regiones axilar e inguinal. Existen vibrisas rudimentarias y cortas, en el morro, en los labios superior e inferior, si bien son mucho mayores en las glándulas mentales. El pelaje está compuesto por cerdas gruesas entre las que existe una pequeña población de pelos delgados, pero casi tan largos como las cerdas. Sin embargo, éstas no forman una verdadera capa. Aun en las razas que presentan mayor hirsutismo existen zonas de piel no cubiertas. No existen verdaderas superficies lampiñas a excepción de los bordes de los labios. Los pelos pueden crecer en grupos de dos o tres pero, por lo general, aparecen de forma aislada.

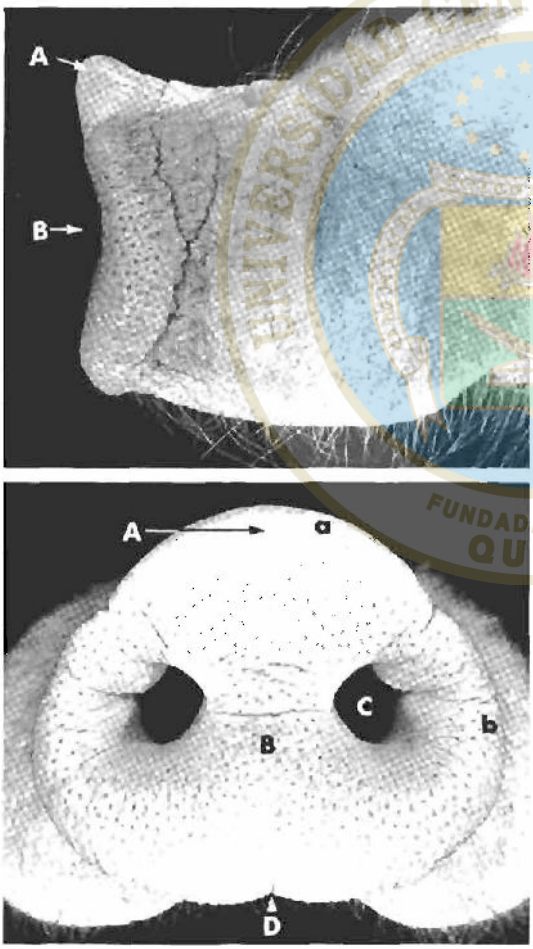


Fig. 47-10. Características superficiales del morro de un cerdo de seis meses.

Parte superior: vista lateral. *A*, vértice; *B*, plano rostral. Parte inferior: vista rostral. *A*, vértice; *B*, plano rostral; *C*, narices; *D*, *filtrum*; *a*, zona lampiña del disco del morro; *b*, zona pilosa en el disco del morro. (De Hillmann.)

Según Montagna y Lobitz (1964), la especialización más significativa de la piel del cerdo se halla en el **morro,** que es una estructura aplanada, modificada con el propósito de facilitar que el animal pueda oler. El morro tiene una única superficie que se compara a las zonas de rozamiento de los mamíferos ungulados; sin embargo, es diferente ya que tiene sobre su superficie unas cortas vibrisas. El morro tiene una adaptación muy amplia, una epidermis muy gruesa, bajo la cual existen terminaciones nerviosas táctiles, órganos terminales y folículos de senos pilosos. De igual modo que la superficie de rozamiento de otros mamíferos la superficie del morro se mantiene húmeda mediante la secreción de unas glándulas serosas especiales que están profundas a la dermis. No existen glándulas sudoríparas apocrinas en esta región.

Según Hillmann*, la superficie rostral del morro *(planum rostrale)* está cubierta con pelos cortos (zona pilosa) excepto en la porción dorsal que está sustituida por una zona de forma crescente *(apex nasi)* (fig. 47-10, abajo) que va desde las 10 a las 2 en las agujas del reloj. Esta zona, carente de pelo, continúa caudalmente sobre el dorso del morro en forma triangular (fig. 47-10, parte superior). Presenta un estrato córneo muy grueso, con pequeños conductos glandulares que se abren en toda su superficie. La zona que rodea inmediatamente las narices está provista de folículos pilosos a excepción del cuadrante dorsolateral (ligera elevación irregular en la pared de la nariz, que presenta vibrisas cortas).

Hillmann* encontró diferencias en la vascularización de las dos zonas (pilosa y lampiña). En la pilosa se puede observar una

* Hillmann, comunicación personal, 1973.

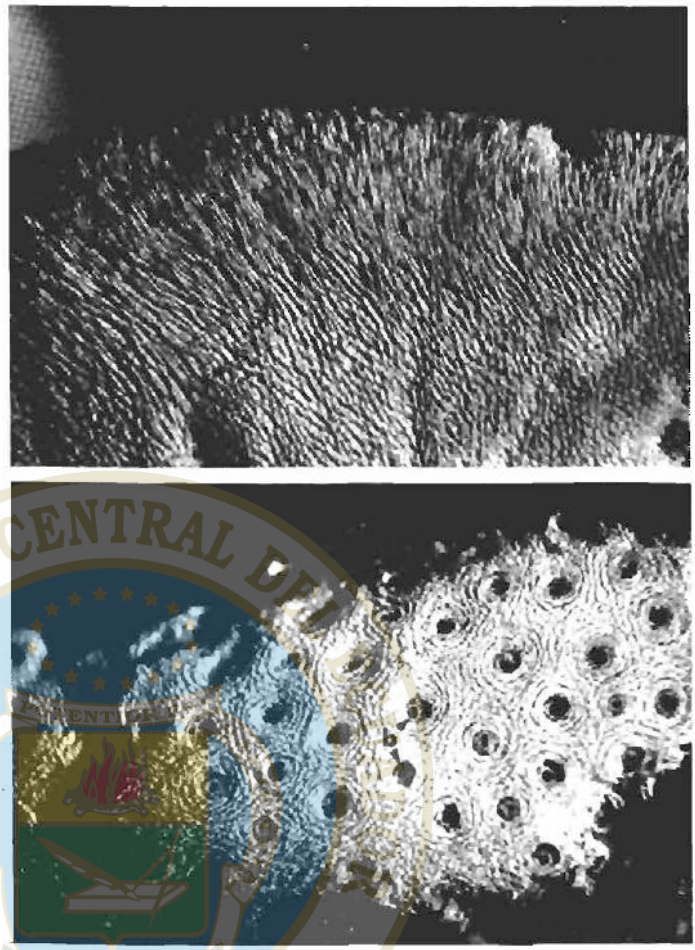


Fig. 47-11. Fotografías de unas muestras del disco del morro del cerdo con su sistema vascular inyectado.

Parte superior: papilas dérmicas vasculares inyectadas de la zona lampiña (*a* de la fig. 47-10 de la parte inferior) del disco del morro. Obsérvense los numerosos penachos cónicos y pequeños. *Parte inferior:* disco del morro de la zona pilosa papilas dérmicas inyectadas (*b* de la fig. 47-10, parte inferior). Véase la disposición concéntrica de las papilas alrededor de cada folículo piloso. (V. fig. 47-10 para la localización de las zonas donde se han tomado estas muestras.) (De Hillmann.)

relación concéntrica (3 a 5 anillos) de papilas dérmicas vasculares, con una lámina más interna que rodea el propio folículo piloso (fig. 47-11, parte inferior). En contraste, el vértice lampiño del morro presenta numerosas papilas dérmicas vasculares y cónicas (fig. 50-11, parte superior).

Según Sisson (1921) las **glándulas sebáceas** son, en general, pequeñas y mucho menores que en otros animales domésticos. Las **glándulas sudoríparas** por otra parte, son de color amarillo o pardusco y están en lugares muy visibles. En el lado palmar medial del carpo existe un pequeño divertículo cutáneo, que son las **glándulas carpianas**, donde se abren bastantes glándulas compuestas. Las glándulas mayores están en la piel de los dedos y en los espacios interdigitales. En el morro, existen glándulas tubulares compuestas. Glándulas sebáceas y sudoríparas se encuentran en la entrada del divertículo prepucial.

Las **pezuñas** y su corion recuerdan las de los bóvidos, pero los bulbos son más prominentes y forman una mayor parte de la superficie de contacto con el suelo; están mejor definidas ya que son más pequeñas. Las pezuñas de los dedos accesorios están mejor desarrolladas y sus partes son más diferenciables que las del vacuno (Sisson, 1921).

ORGANO DEL OLFATO (ORGANUM OLFACTUS)

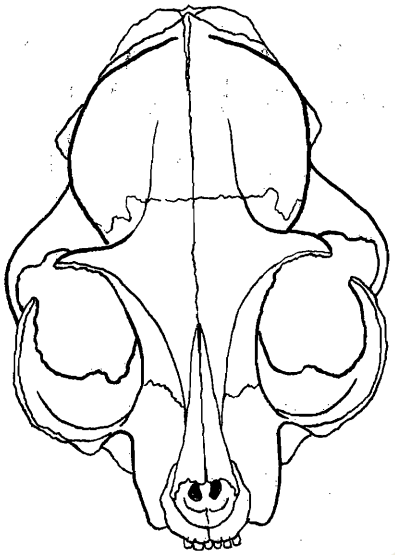
S. SISSON

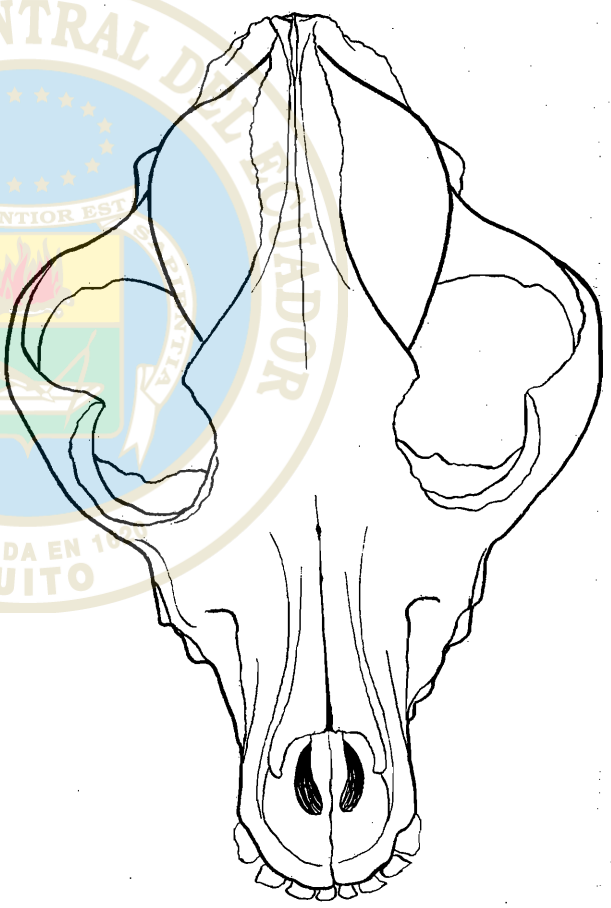
La **región olfatoria** está en correlación con el extraordinario tamaño de los bulbos olfatorios; la mucosa presenta una coloración oscura.

BIBLIOGRAFIA

Montagna, W. 1962. The Structure and Function of Skin. 2nd ed., New York, Academic Press.
Montagna, W., and W. E. Lobitz, Jr., eds. 1964. The Epidermis. New York, Academic Press.
Sisson, S. 1921. The Anatomy of the Domestic Animals. 2nd ed., Philadelphia, W. B. Saunders Co.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO





CARNIVOROS

Clase:	*Mammalia*	
Subclase:	*Theria*	
Infraclase:	*Eutheria*	
Orden:	*Carnivora*	
Suborden:	*Fissipedia*	
	CANINOS	FELINOS
Infraorden:	*Arctoidea*	*Aeluroidea*
Familia:	*Canidae*	*Felidae*
Género:	*Canis*	*Felis*
Especie:	*domestica*	*domestica*

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM SCIENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Carnívoros: introducción

W. H. RISER

El perro y el gato han sido los compañeros inseparables del hombre desde que aparecen en la historia hacia el año 8000 a. de J.C. Se ha especulado de que cuando el hombre primitivo apareció, el perro le protegió tanto a él como a su ganado de los predadores que poblaban la tierra. Otro compañero del hombre, el gato, le evitó que los roedores destruyeran sus granos e invadieran sus posesiones (Scott y Fuller, 1965). Parece irónico que muchos siglos después, y con la gran amplitud de invenciones modernas, el perro y el gato permanezcan aún como los compañeros inseparables del hombre para alertarle e impedirle el peligro y que otros animales puedan dañarle.

A medida que el hombre desarrolló una organización social compleja, después de salir de su existencia nómada y convertirse en pionero del desarrollo técnico, apareció la socialización y la demostración de sus actitudes. En este momento un segundo grupo de perros, los de deporte, también se desarrollaron, de modo que fueron entrenados con el fin de que cazaran mediante sus dotes olfatorias y de rastreo.

Un tercer grupo, el perro de compañía no tiene hechos especiales, pero también se desarrolló a causa de que el hombre se encontraba solo y necesitaba compañía. Como quiera que a algunas gentes les gusta criar y mantener animales grotescos, especialmente perros, no es sorprendente que muchos perros de compañía reflejen a menudo las emociones y aun las características faciales e imágenes de sus propietarios (Stockard, 1941). Los perros de compañía más que otros, fueron intensivamente entrenados para acompañar al hombre. Este descargó sus frustraciones en el perro y el animal jamás se rebeló. Después de unas cuantas caricias y frases amables, la paz se restaura y el hombre y su perro de nuevo vuelven a estar en compañía.

El gato ha llegado a ser tan popular como el perro, como animal de hogar; se adapta bien a la vida familiar. Es muy corriente ver la armonía que manifiestan con algunos perros y cómo conviven confortablemente en pequeños apartamentos. El gato no ladra, no tiene la necesidad de ser paseado, y ambos sexos mejoran su condición de domesticidad cuando son castrados. En la actualidad es posible, mediante unas simples operaciones indoloras, quitarles las garras sin desfigurar al animal.

Las especies felinas están representadas por numerosas razas, sin embargo, la selección no ha cambiado los hechos anatómicos y el tamaño del animal. Las diferencias se han limitado fundamentalmente a cambiar caracteres, tales como el color del pelo, la longitud del rabo, el número de dedos y el perfil en su cara. El pelo es posiblemente lo que más ha llegado a cambiar y varía desde animales casi sin pelo a otros que lo poseen de varios centímetros y del pelo recto al pelo rizado. El color del pelo varía del blanco al negro, con toda clase de combinaciones y colores, y desde una capa única a las más sofisticadas variaciones, incluso atigrado. Por lo general los machos tienen pelo de un solo color o bicolor, mientras que las hembras pueden ser tricolores.

Se han desarrollado unas 2.000 razas distintas de perros en el mundo; en los Clubs Caninos de los Estados Unidos reconocen 125 razas (Am. Kennel Club, 1968). La mayor parte han sido criados en Europa, aunque otros países han generado, al menos, una o distintas razas (Lorenz, 1958). A medida que se han incrementado los viajes, han aparecido nuevas razas en el continente americano, procedentes de otros países, especialmen-

te en los últimos años que han llegado a América razas procedentes de las civilizaciones del Este importadas por primera vez.

El plasma genético del perro puede fácilmente cambiarse por selección. Un Chihuahua o Pomerania puede ser adulto cuando adquiera 1 kg de peso y se hacen un tanto más enanos cuando se comparan con un gran danés o con las razas irlandesas que se hacen adultos cuando alcanzan los 100 kg de peso. Ninguna otra especie de mamífero difiere tanto de tamaño y peso como el perro, ya que su magnitud puede ser del orden de 100 (Stockard, 1941).

De igual manera, existen diferencias en cuanto al tamaño corporal. La cabeza puede ser redonda y acromegálica o puede tener el morro aplanado (bóxer) o puede ser larga y fina con una nariz extensa (perros de caza y galgos). La amplitud del cuerpo va desde el corto (perro faldero) a redondeado (bulldog) y estrecho hasta largo (perro salchicha), profundo (galgo), ancho (San Bernardo) y estrecho (afghano). Las patas son largas y delgadas en algunos, cortas y fuertes en otros. Algunas razas más pequeñas tienen las patas muy débiles; los condrodistrofoides las tienen cortas, fuertes y arqueadas. Los rabos varían desde largos a delgados y estrechos, o cortos y fuertes, y en unas cuantas razas no existe el rabo. El color del pelo puede variar incluso encontrarse combinaciones de colores excepto el verde; la longitud y textura del pelo varía desde la ausencia casi completa en razas mexicanas, sudamericanas y de Ceilán, hasta pelos que tocan el suelo y cubren los ojos. En esta gran amplitud de rangos en cuanto a tamaño, forma y características, encontramos una común a todos: su devoción al hombre (Lorenz, 1958; Scott y Fuller, 1965).

Muchas de las peculiaridades de tipo y modificaciones estructurales sobre patología y un número de enfermedades encontradas en el perro pueden ser atribuidas directamente a estas variaciones. Existen numerosos ejemplos: hidrocefalia, en las razas pequeñas de perros ancestrales; respiración dificultosa, en perros braquicefálicos; desviación lateral de los miembros anteriores y facilidad de alteraciones de los discos intervertebrales, en los condrodistróficos; alta incidencia de tumores, especialmente cerebrales, en el bóxer; osteocondrosis desecante de la espalda y procesos anconeales del cúbito en perros gigantes; alta incidencia de fracturas de los miembros, en perros-miniatura con patas largas y delgadas, y displasia de la cabeza en las razas grandes; luxación patelar y necrosis isquémica de la cabeza del fémur en los perros-miniatura; distocia en los Yorkshire y Boston-terrier, y una variedad de alteraciones cardiacas y tumores óseos en razas grandes y gigantes.

Esta relación de enfermedades anatómicas puede extenderse a otras razas específicas. Los encargados del desarrollo de una raza tienden a considerar las excelencias de los distintos perros, en cuanto a apariencia y estructura se refiere.

Los perros altamente seleccionados, así como sus crías, pueden superar al perro ancestral en cuanto a capacidad específica, pero no puede en modo alguno considerarse superior a él en todas las capacidades (Scott y Fuller, 1965). Salvo algunas excepciones las características y destrezas especiales se han adquirido a expensas de sacrificar y diluir otras capacidades, especialmente cuando se consideran desde el punto de vista musculosquelético.

El perro y el gato ofrecen un gran estímulo al veterinario para estudiarlo y como paciente para tratarlo: como paciente, dado que habrá que restablecerlo y mantenerlo en perfecto estado de salud; como sujeto de investigación, por el amplio margen de tipos corpóreos, tamaños y variaciones en las funciones metabólicas y comportamiento genético, que ofrece la oportunidad de analizar las reacciones endocrinas, ecología tumoral, función biomecánica, fisiología cardiovascular y las diferencias metabólicas que no podrían ser obtenidas de otra forma.

BIBLIOGRAFIA

American Kennel Club. 1969. The Complete Dog Book. Revised edition. New York, Doubleday & Company, Inc.
Lorenz, K. 1958. Man Meets Dog. Middlesex, England, Penguin Books, Ltd.
Scott, J. P., and J. L. Fuller. 1965. Genetics and the Social Behavior of the Dog. Chicago, University of Chicago Press.
Stockard, C. R. 1941. The Genetic and Endocrinic Bases for Differences in Form and Behavior. Philadelphia, The Wistar Institute of Anatomy and Biology.

CAPITULO 48

Osteología de los carnívoros

S. SISSON*

Parte I: CANIDOS

COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral es $C_7T_{13}L_7S_3Ca_{20-23}$ (fig. 48-1).

Vértebras cervicales

(Figs. 48-2 a 48-8 y 48-15 a 48-18)

Las **vértebras cervicales** son relativamente mayores que en el vacuno y en el cerdo. Los **cuerpos** de las vértebras típicas disminuyen en longitud de la primera a la última y están comprimidas dorsoventralmente. La extremidad craneal es moderadamente convexa y la caudal ligeramente cóncava; ambas son oblicuas. La cresta media y los surcos laterales de la superficie dorsal del cuerpo están muy bien marcados. Las vértebras II, III y IV son **crestas ventrales** distintas. La **apófisis espinosa** de la III tiene la forma de una larga cresta; en el resto es más alta y aguda e inclinada cranealmente. Las **apófisis transversas** de la III, IV y V vértebras se proyectan ventral y caudalmente, y se dividen en dos ramas; de éstas la craneal es delgada y la caudal gruesa y tuberculada en su extremo libre. La apófisis de la VI tiene dos partes; una es una lámina cuadrilátera extensa, que se dirige ventrolateralmente y tiene una cresta en su superficie media; la otra es corta y roma y se dirige lateralmente y un poco caudal y dorsal. La VII es muy fácilmente distinguible por su corta longitud, la longitud de su apófisis espinosa y la presencia de una sola apófisis transversa. Las apófisis articulares caudales presentan tubérculos grandes en la III, IV y V vértebras.

ATLAS

(Figs. 48-9 a 48-13)

El **arco ventral** del **atlas** es estrecho craneocaudalmente y posee un tubérculo pequeño en dirección caudal. La superficie dorsal del arco dorsal es fuertemente convexa y rugosa, centralmente. La masa lateral presenta apófisis transversas o **alas,** anchas, planas y horizontales. La superficie doral es rugosa. Existe una **escotadura alar** *(incisura alaris)* en vez del foramen alar del borde craneal. El **foramen transverso** está presente; carece de apófisis espinosa.

AXIS

(Figs. 48-10 a 48-14)

El **cuerpo** del **axis** es plano dorsoventralmente, especialmente en la parte craneal. La apófisis **odontoides** es redondeada y relativamente grande, alcanza casi al hueso occipital; está ligeramente inclinada dorsalmente.

* Editado por C. R. Ellenport y revisado (excepto el cráneo) por N. G. Ghoshal.

Fig. 48-1. Esqueleto del perro; vista lateral.

13B, última vértebra torácica; *1H-7H*, vértebras cervicales; *K*, sacro; *1L-7L, vértebras lumbares; 1R-13-R*, costillas; *R.kn.*, cartílagos costales; *S*, vértebras caudales; *St.*, esternón; *a*, cráneo; *b*, cara; *c*, mandíbula; *d*, escápula; *d'*, fosa supraspinosa; *d''*, fosa infraspinosa; *e*, húmero; *f*, radio; *g*, cúbito; *h*, carpo; *i*, metacarpo; *k*, falanges proximales; *l*, falanges medias; *m*, falange distal; *n*, sesamoideo; *p*, ilion; *q*, pubis; *r*, isquion; *s*, fémur; *t*, rótula; *u*, tibia; *v*, peroné; *w*, tarso; *x*, metatarso; *y*, falanges; *1*, apófisis espinosa de la escápula; *2*, acromion; *3*, tubérculo supraglenoideo; *3'*, extremo articular de la escápula; *4*, cabeza del húmero; *5*, tubérculo mayor del húmero; *5'*, tuberosidad deltoidea; *6*, *6'*, epicóndilos del húmero; *7*, cresta epicondiloidea lateral; *7'*, fosa radial; *8*, olécranon; *9*, apófisis anconeal del cúbito; *10*, ala del ilion; *11*, cuerpo del ilion; *12*, cresta del ilion; *13*, apófisis iliaca ventral (tuberosidad coxal); *14*, apófisis iliaca dorsal (tuberosidad sacra); *15*, apófisis espinosa isquiática; *16*, tuberosidad isquiática; *17*, acetábulo; *18*, cabeza del fémur; *19*, trocánter mayor; *20*, trocánter menor *21*, tercer trocánter; *22*, *23*, cóndilos; *24*, *25*, epicóndilos; *26*, tróclea; *27*, tuberosidad de la tibia; *28*, *29*, cóndilos de la tibia; *30*, maléolo medio; *31*, maléolo lateral; *32*, cabeza del peroné; *33*, hueso occipital; *34*, apófisis yugular; *35*, hueso parietal; *36*, hueso frontal; *37*, hueso lagrimal; *38*, hueso cigomático; *39*, parte escamosa del temporal; *40*, maxilar; *40'*, foramen infraorbital; *41*, hueso incisivo; *42*, hueso nasal; *43*, meato acústico externo; *44*, diente canino; *45*, fosa masetérica; *46*, apófisis angular de la mandíbula. (De Ellenberger, 1908.)

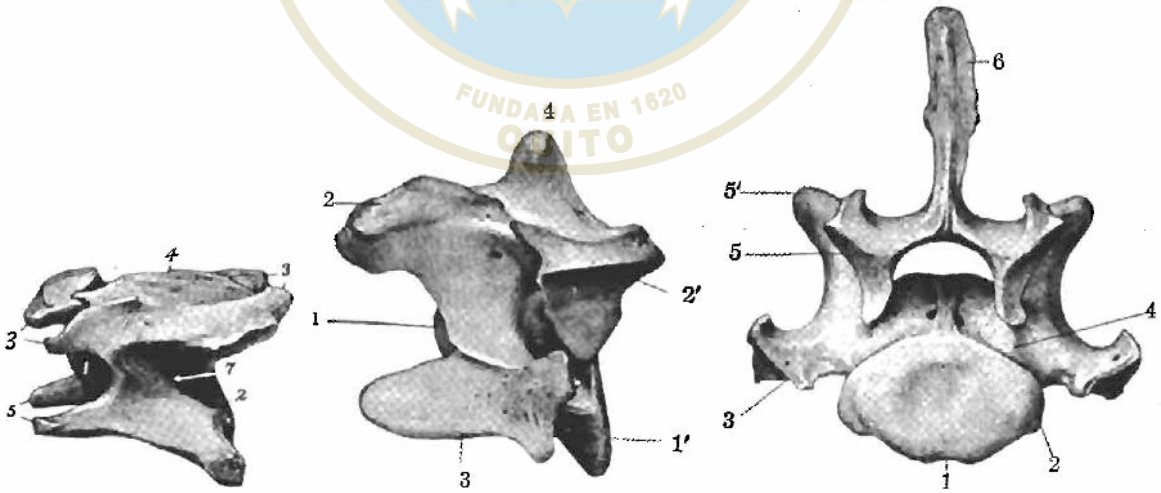


Fig. 48-2. *(Izquierda.)* Tercera vértebra cervical del perro; vista lateral izquierda.
1, extremo craneal y *2*, extremo caudal del cuerpo; *3*, apófisis articular; *4*, apófisis espinosa; *5*, *6*, apófisis transversa; *7*, foramen transverso.

Fig. 48-3. *(Centro.)* Cuarta vértebra cervical del perro; vista lateral izquierda.
1, extremo craneal y *1'*, extremo caudal del cuerpo; *2*, *2'*, apófisis articulares; *3*, apófisis transversa; *4*, apófisis espinosa.

Fig. 48-4. *(Derecha.)* Séptima vértebra cervical del perro; vista caudal.
1, cuerpo; *2*, carita capitular para la I costilla; *3*, apófisis transversa; *4*, escotadura pedicular; *5*, *5'*, apófisis articulares; *6*, apófisis espinosa.

Fig. 48-5. Radiografía en vista oblicua ventrodorsal de las vértebras cervicales tercera a sexta del perro.

Nótese el tamaño y dirección de los espacios intervertebrales entre los cuerpos de las vértebras. (De Hare, 1961a.)

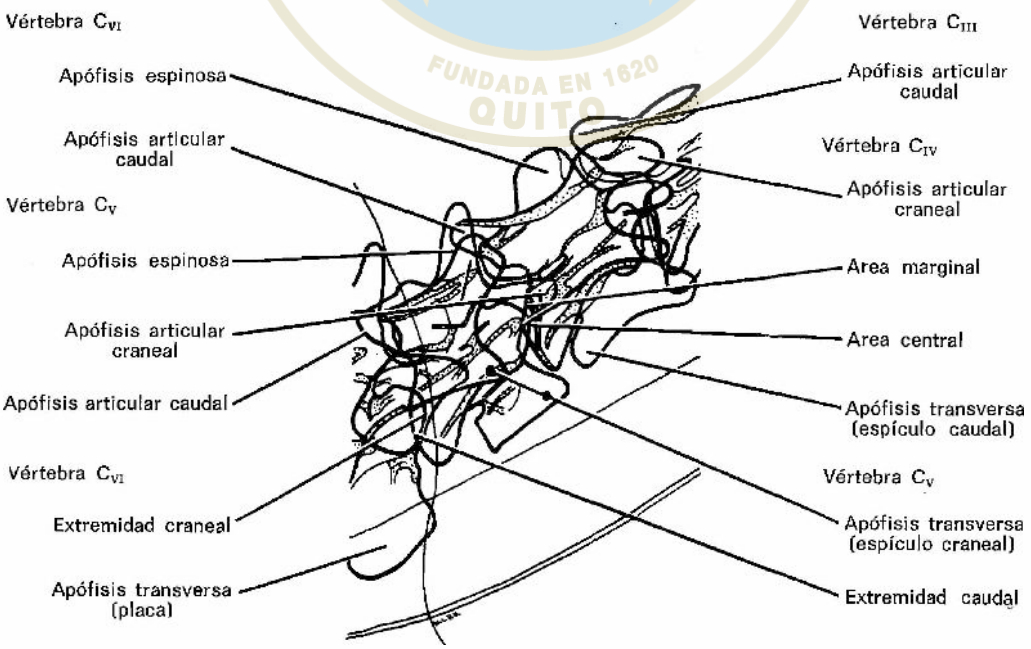


Fig. 48-6. Esquema de la figura 48-5.
(De Hare, 1961a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIAE EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

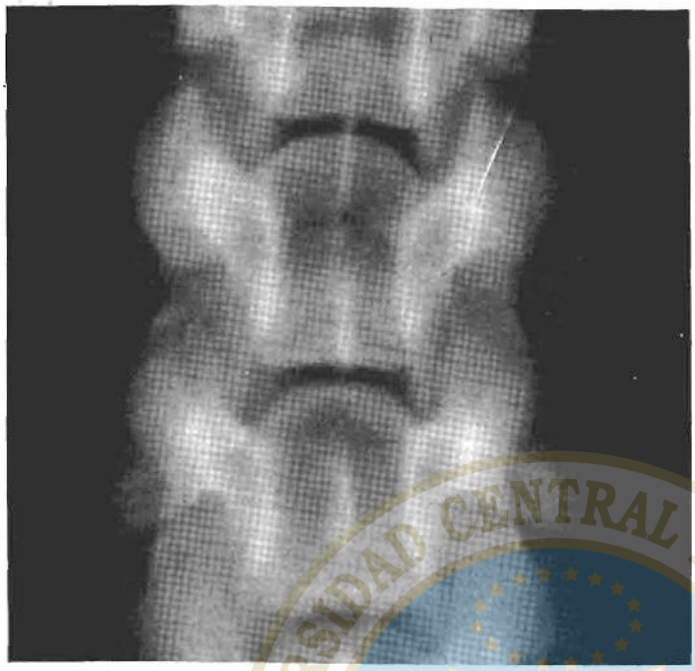


Fig. 48-7. Radiografía ventrodorsal de las vértebras cervicales tercera a sexta del perro.

Obsérvese el espacio intervertebral entre los cuerpos de las vértebras adyacentes. Este espacio está ocupado por el disco intervertebral. Los cambios patológicos en el disco pueden consistir en una reducción de la anchura del espacio o en la aparición de una zona opaca dentro del espacio debido a la calcificación del disco. En los estudios radiológicos de los espacios intervertebrales, la posición correcta del tubo de rayos X y del animal es muy crítica. (De Hare, 1961a.)

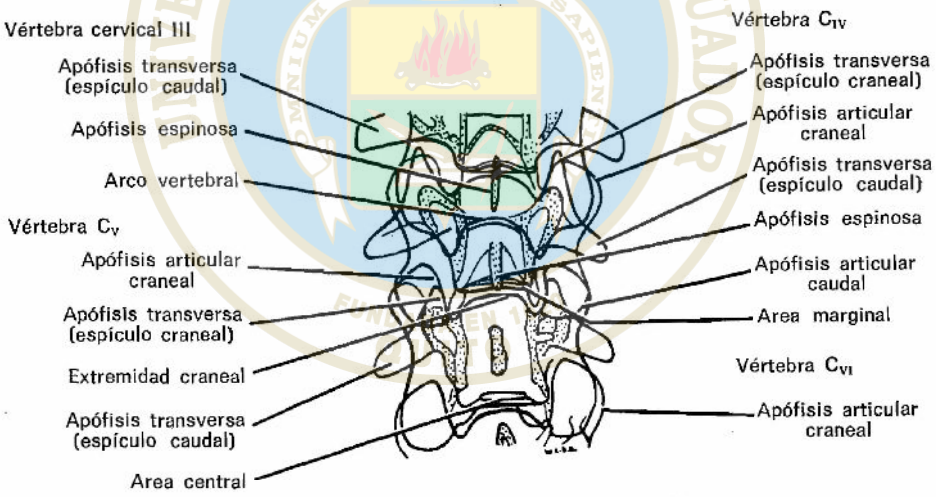


Fig. 48-8. Esquema de la figura 48-7.
(De Hare, 1961a.)

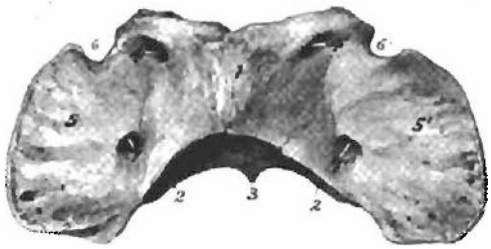


Fig. 48-9. Atlas del perro; vista dorsal.

1, arco dorsal; *2*, cavidades articulares caudales; *3*, tubérculo ventral; *4*, *4'*, forámenes vertebrales laterales; *5*, *5'*, alas; *6*, *6'*, escotaduras alares; *7*, *7'*, forámenes transversos.

Fig. 48-10. Radiografía lateral del atlas y axis del perro.

Obsérvese que la apófisis odontoides del axis forma el suelo del canal vertebral a nivel del atlas y la flexión excesiva de la articulación atlantoidea puede forzar a esa apófisis contra la medula espinal. (De Hare, 1961a.)

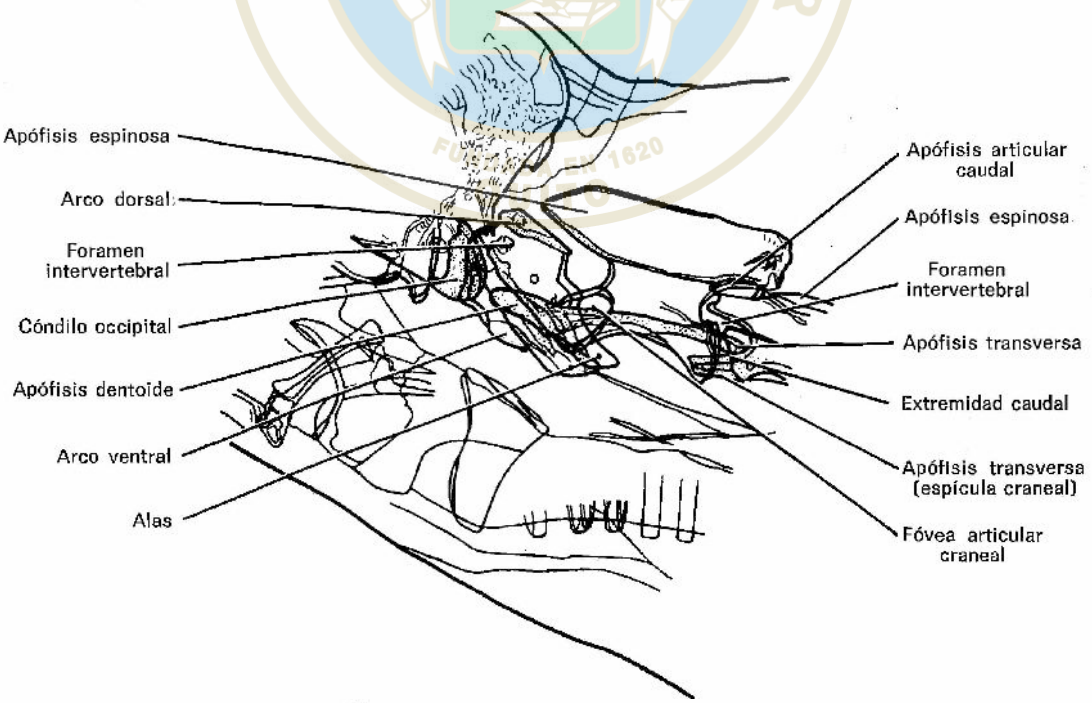


Fig. 48-11. Esquema de la figura 48-10.
(De Hare, 1961a.)

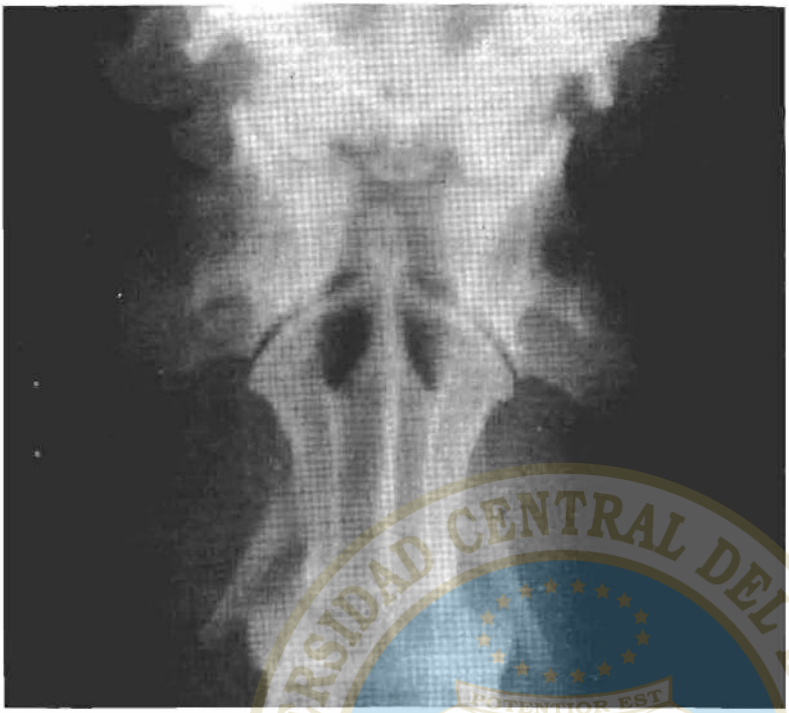


Fig. 48-12. Radiografía del atlas y axis del perro; vista ventrodorsal.
(De Hare, 1961a.)

Las superficies articulares que la flanquean son condiloideas y muy oblicuas. La superficie ventral es ancha y dividida por la cresta media en dos fosas. Las **apófisis transversas** son simples, puntiagudas dirigidas caudal y lateralmente y perforadas por unos agujeros transversos relativamente grandes. La **apófisis espinosa** es delgada y de moderada altura, pero muy larga; está prolongada cranealmente, tanto que solapa el arco dorsal del atlas y termina caudalmente por una tuberosidad conectada por dos crestas con las apófisis articulares caudales. Las escotaduras craneales son grandes.

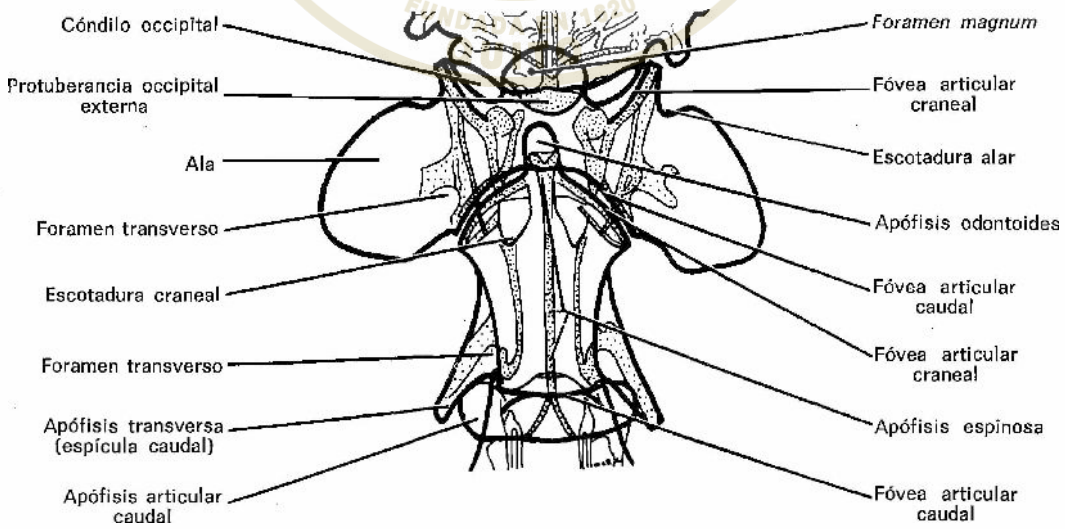


Fig. 48-13. Esquema de la figura 48-12.
(De Hare, 1961a.)

Vértebras torácicas
(Figs. 48-15 a 48-19)

Los **cuerpos** de las 13 **vértebras torácicas** son anchos y están unidos dorsoventralmente, especialmente al final de la región. Sus superficies craneales convexas están deprimidas en la mitad. Las caritas caudales para las cabezas de las costillas no están presentes en las dos o tres últimas. Las **apófisis transversas** recuerdan las del caballo. Presentan **apófisis mamilares** en el extremo craneal de la región. Las caritas para los tubérculos de las costillas son grandes y cóncavas en la parte craneal de la serie y se hacen más pequeñas y ligeramente convexas en la parte caudal. Las últimas tres vértebras presentan **apófisis accesorias.** Las tres o cuatro primeras **apófisis espinosas** son iguales en longitud. Caudalmente se hacen más cortas hasta la X, para permanecer luego iguales. La inclinación caudal es más marcada en la IX y X vértebras. La XI es prácticamente vertical y las dos últimas se inclinan ligeramente en sentido craneal.

Vértebras lumbares
(Fig. 48-20)

Los **cuerpos** de las 7 **vértebras lumbares** son aplanadas dorsoventralmente, e incrementan en anchura de la I a la última. La longitud aumenta hasta la VI. Las **apófisis transversas** son semejantes a placas y están dirigidas craneal y ventralmente. Su longitud aumenta hasta la V y VI. No forman articulaciones unas con otras o con el sacro. Sus extremidades son alargadas, a excepción de la última. Las **apófisis accesorias** se proyectan caudalmente sobre las escotaduras caudales de las cinco primeras. Las apófisis articulares craneales son grandes, comprimidas lateralmente y presentan **apófisis mamilares.** Las **apófisis espinosas** son anchas ventralmente, estrechas dorsalmente y a excepción de la última, inclinadas un poco craneralmente. Su altura disminuye a partir de la IV.

Sacro
(Fig. 48-21)

El **sacro** resulta de la fusión temprana de tres vértebras. Es corto, ancho y cuadrangular. Las **apófisis espinosas** están unidas para formar una **cresta media** que, sin embargo, está escotada dentro de las apófisis espinosas. A cada uno de los lados existen dos tubérculos, vestigios de las apófisis articulares unidas. La **superficie pelviana** es profundamente cóncava y presenta dos pares de forámenes. Las **alas** son prismáticas y muy altas. Las superficies laterales son extensas, miran en dirección lateral y no presentan superficie auricular en la parte ventral. La superficie craneal del cuerpo de la I vértebra es extensa, deprimida en su parte media y presenta un labio prominente ventral. Las apófisis articulares craneales son grandes y tienen caritas extensas ligeramente cóncavas que miran dorsomedialmente. Las apófisis articulares caudales son pequeñas. Las **apófisis transversas** de la última vértebra se proyectan caudalmente y se pueden articular o unir con la de la I caudal. El **canal** sacro está comprimido fuertemente en sentido dorsoventral.

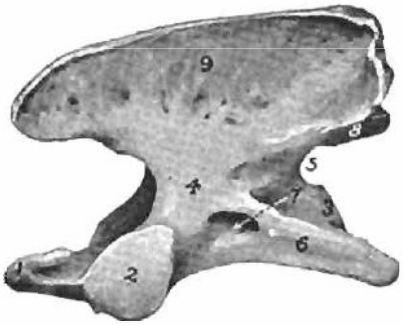


Fig. 48-14. Axis del perro; vista lateral izquierda. *1*, apófisis odontoides; *2*, apófisis articular craneal; *3*, extremo caudal del cuerpo; *4*, arco; *5*, escotadura pedicular caudal; *6*, apófisis transversa; *7*, foramen transverso; *8*, apófisis articular caudal; *9*, apófisis espinosa.

Vértebras caudales

Las **vértebras caudales** (coccígeas) están totalmente desarrolladas en la parte craneal de la región. Normalmente, el **arco** es completo en las seis primeras. Las tres o cuatro primeras tienen apófisis articulares bien desarrolladas en cada extremo. Posteriormente, las apófisis caudales desaparecen completamente y las craneales no se articulan y se reducen gradualmente de tamaño. Las **apófisis transversas** de las cinco o seis primeras son relativamente grandes; posteriormente, desaparecen casi por completo. Los **arcos hemales** (o huesos chevron) en forma de V o de Y se presentan ventralmente en las uniones intercentrales de la III, IV y V, alberga la arteria caudal media, que pasa entre los

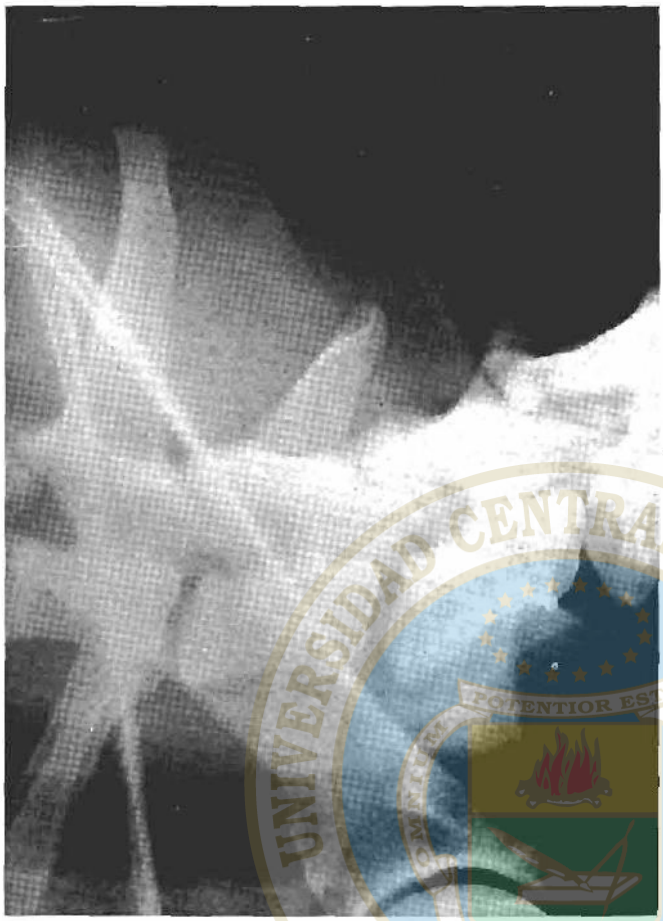


Fig. 48-15. Radiografía de las vértebras cervicales de la quinta a la séptima y primera torácica del perro; vista lateral.

Obsérvese el tamaño y dirección del espacio intervertebral entre los cuerpos de las vértebras cervicales sexta y séptima y la apófisis transversa semejante a una lámina de la sexta vértebra cervical. (De Hare, 1961a.)

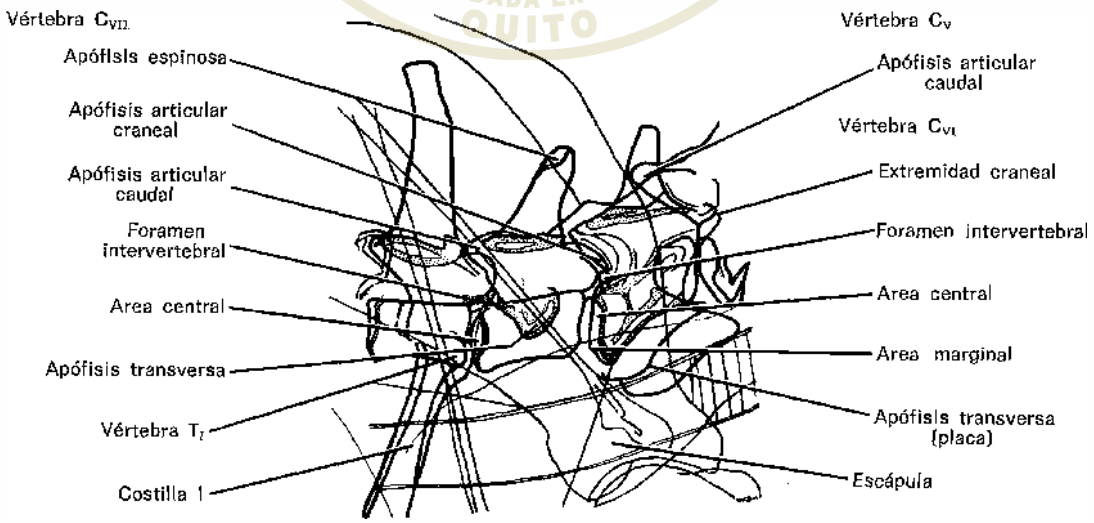


Fig. 48-16. Esquema de la figura 48-15.
(De Hare, 1961a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-17. Radiografía de las vértebras cervicales quinta a séptima y primera torácica del perro; vista ventrodorsal.
(De Hare, 1961a.)

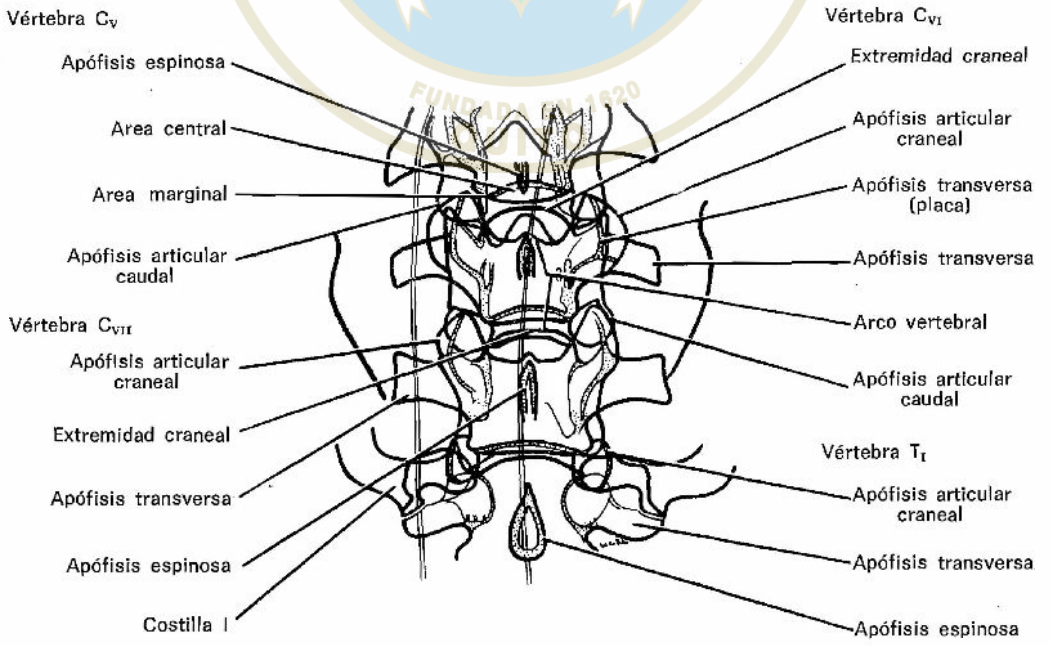


Fig. 48-18. Esquema de la figura 48-17.
(De Hare, 1961a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1826

pares de tubérculos ventrales más caudalmente.

CURVAS VERTEBRALES

Las porciones cervical y craneal de la región torácica presentan o forman una curva convexa ventralmente. Las vértebras torácicas caudales y lumbares forman una segunda curva cóncava, ventralmente. El promontorio sacro está bien desarrollado. El sacro y la parte craneal de la región caudal constituyen una tercera y más acentuada curva, que es cóncava ventralmente. En los perros de cola larga la región sacrocaudal tiene a veces forma de S.

Variaciones. Las variaciones numéricas son muy comunes, excepto en la región caudal. El número de vértebras torácicas puede ser de 12 ó 14, con cambios compensatorios en la región lumbar o sin ellos. Girard (Sisson, 1921) indicó un caso en el que había 8 vértebras lumbares y el número normal de vértebras torácicas. También se han observado 6 lumbares con 14 vértebras torácicas. La I caudal, algunas veces se une con el sacro.

TORAX

El **tórax** tiene forma de tonel y no está comprimido craneal mente, como en el caballo y el vacuno. La abertura craneal (entrada) es oval y relativamente ancha, dada la notable curvatura del primer par de costillas y sus cartílagos.

Costillas

Existen 13 pares de **costillas,** de los cuales 9 son **verdaderas** o **esternales** y 4 **falsas** o **asternales.** Están muy curvadas, son estrechas y gruesas. Las de la parte media de la serie son las mayores. Las ocho o nueve primeras aumentan de anchura en su parte ventral.

La última costilla, por lo general, es flotante. Las cabezas de las dos o tres últimas se articulan solamente a una vértebra. Los **cartílagos costales** son largos y se curvan ventral y craneal mente; la longitud y curvatura del primer par son sus hechos más notables.

Fig. 48-19. *(Izquierda.)* Cuarta vértebra torácica del perro; vista izquierda.

1, cuerpo; *2*, *2'*, caritas costales del cuerpo; *3*, escotadura pedicular caudal; *4*, *4'*, apófisis articular; *5*, apófisis transversas; *6*, carita para el tubérculo de la costilla; *7*, apófisis mamilar; *8*, apófisis espinosa.

Fig. 48-20. *(Centro.)* Quinta vértebra lumbar del perro; vista dorsal.

1, extremo craneal del cuerpo; *2*, apófisis espinosa; *3*, *3'*, apófisis articular; *4*, apófisis transversa; *5*, apófisis accesoria; *6*, surco para el nervio espinal lumbar.

Fig. 48-21. *(Derecha.)* Sacro del perro; vista ventral.

I, *II*, *III*, cuerpos de las vértebras; *1*, *2*, forámenes sacros ventrales; *3*, *4*, líneas transversas; *5*, extremo craneal del cuerpo de la I vértebra sacra; *6*, *6'*, apófisis articulares craneales; *7*, *7'*, alas; *8*, extremo caudal del cuerpo de la última vértebra sacra; *9*, *9'*, apófisis articulares caudales; *10*, canal sacro; *11*, apófisis espinosa; *12*, *12'*, apófisis transversa; *13*, superficie auricular.

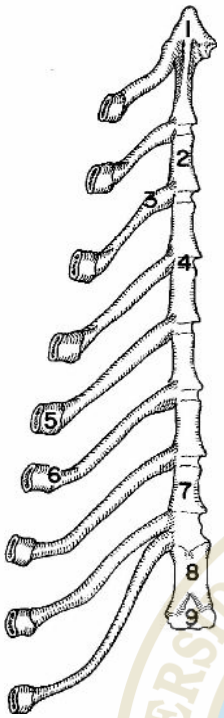


Fig. 48-22. Esternón del perro; vista dorsal.

1, manubrio; *2*, cuerpo de la II esternebra; *3*, cartílago costal tercero; *4*, cartílago interesternal; *5*, V costilla; *6*, articulación costocondral; *7*, VII esternebra; *8*, apófisis xifoides; *9*, cartílago xifoides.

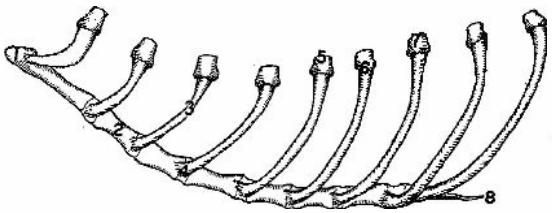


Fig. 48-23. Esternón del perro; vista lateral.

1, manubrio; *2*, cuerpo de la II esternebra; *3*, tercer cartílago costal; *4*, articulación esternocostal; *5*, V costilla; *6*, articulación costocondral; *7*, VII costilla; *8*, cartílago xifoides.

Esternón
(Figs. 48-22 y 48-23)

Es largo, está comprimido lateralmente y formado por 8 esternebras que se unen sólo en casos excepcionales y en los animales muy viejos. El primer segmento, el **manubrio,** es el más largo; su extremo craneal es puntiagudo y presenta un cartílago cónico corto. Se ensancha en el punto de articulación del primer par de costillas de los cartílagos. El último segmento, la **apófisis xifoides,** es también larga, más delgada que las anteriores, ancha cranealmente y estrecha caudalmente, donde presenta el **cartílago xifoides** que es estrecho.

MIEMBROS

HUESOS DEL MIEMBRO TORACICO
(Tabla 48-1)

El **miembro torácico** de los carnívoros está compuesto por cuatro segmentos principales: cinturón torácico (clavícula y escápula), el brazo (húmero), antebrazo (radio y cúbito) y mano (carpo, metacarpo, falanges y huesos sesamoideos).

Cinturón torácico (espalda)

(cingulum membri thoracici)

CLAVICULA

La **clavícula** es pequeña, delgada, irregularmente triangular o cartilaginosa. Está insertada en el músculo braquiocefálico, craneal a la articulación escapular y no forma articulación con el resto del esqueleto.

ESCAPULA
(Figs. 48-24 a 48-33)

La **escápula** es relativamente larga y estrecha. La **apófisis espinosa** se incrementa gradualmente a la altura dorsoventral y divide la superficie lateral en dos fosas casi iguales (supraspinosa e infraspinosa). Su borde libre es grueso y rugoso dorsalmente, en la parte ventral es delgado y arqueado caudalmente. La apófisis **acromion** es corta, roma y opuesta al borde de la cavidad glenoidea. La **fosa subescapular** es muy profunda y está marcada por líneas rugosas. La zona rugosa dorsal a ella, para la inserción del músculo serrato ventral, la *facies serrata,* es grande y cuadrilátera cranealmente, estrecha y delimitada caudalmente. El **borde craneal** es delgado, muy convexo y sinuoso. El **borde caudal** es recto y grueso. El **borde dorsal** es convexo, grueso y presenta una banda de cartílago escapular. El **ángulo cra-**

Tabla 48-1. Tiempo de cierre de las epífisis anatómicas de los miembros torácicos del perro

Huesos	Bruni y Zimmerl (1951)	Lesbre (1897)
Escápula	6-8 meses	6- 8 meses
Húmero		
Proximal	1 ½ años	~ 13 »
Distal	6-8 meses	6- 8 »
Radio		
Proximal	6-8 »	6- 8 »
Distal	16-18 »	16-18 »
Cúbito		
Proximal	15 »	15 »
Distal	15 »	15 »
Metacarpiano III		
Proximal	antes del nacimiento	—
Distal	5-6 meses	5- 6 »
Falange proximal		
Proximal	5-6 »	5- 6 »
Distal	antes del nacimiento	—
Falange media		
Proximal	5-6 meses	5- 6 »
Distal	antes del nacimiento	—
Falange distal	—	—

neal está opuesto a la primera apófisis espinosa torácica y es redondeado. El **ángulo caudal** asienta dorsal al extremo vertebral de la IV costilla. El **ángulo glenoideo** asienta en un punto inmediatamente craneal al extremo esternal de la I costilla, en la posición ordinaria de pie y es grueso y tuberoso. El **cuello** está bien definido y presenta una eminencia rugosa caudalmente, a partir de la cual surge la cabeza grande del tríceps braquial. La **cavidad glenoidea** continúa craneal-mente bajo la cara ventral del tubérculo supraglenoideo *(tuber scapulae),* que es puntiagudo y presenta una apófisis coracoides, pequeña. El tubérculo supraglenoideo se une con el resto del hueso a los seis u ocho meses de edad. La escápula tiene una gran amplitud de movimientos sobre la pared torácica.

Brazo

HUMERO

(Figs. 48-33 a 48-35)

El **húmero** es relativamente largo, más bien estrecho y con un ligero retorcimiento espiral. El **cuerpo** está comprimido lateralmente, en especial en sus dos tercios proximales; esta parte está curvada en distinto grado y es convexa cranealmente. La **tuberosidad deltoidea** tiene la forma de una cresta baja y se continúa por una cresta que va dorsal y caudalmente y presenta un tubérculo sobre su parte proximal. Existe otra línea que va desde ésta, caudalmente, a la cara craneal, y forma el límite medio del surco musculospiral que es poco profundo *(sulcus m. brachialis).* El **foramen nutricio** está aproximadamente en la mitad de la superficie caudal. En el tercio proximal existe una ligera elevación que representa la **tuberosidad del teres major.** La **cabeza** es larga y fuertemente curvada craneocaudalmente. El **cuello** está mejor marcado que en el caballo. El **tubérculo mayor,** sin dividir (tuberosidad lateral), está situado cranealmente y se extiende un poco proximal a nivel de la cabeza. El **tubérculo menor** (tuberosidad medial) es pequeño. El surco intertubercular está sin dividir, desplazado al lado medial por la extensión craneal del tubérculo mayor. El extremo distal puede considerarse como un cóndilo. Presenta una superficie articular troclear oblicua, para articularse con el cúbito, la parte lateral del cual es más extensa y está surcada; existe un cóndilo para la articulación con el radio. Los **epicóndilos** son prominentes.

Las **fosas radial** y **olecranoidea** se comunican a través del agujero supratroclear largo. El extremo proximal se une con el cuerpo, cerca del año de vida; el distal a los seis u ocho meses.

Antebrazo

(Figs. 48-36 a 48-44)

Los dos huesos del antebrazo son relativamente largos y se articulan uno con el otro en cada extremo, de forma que permiten un ligero movimiento. Sus cuerpos se encuentran separados por un espacio interóseo pequeño.

RADIO

El **radio** está aplanado craneocaudalmente y aumenta su tamaño distalmente. El **cuerpo** forma dos curvas, de modo que es convexo dorsal y medialmente. La superficie dorsal es convexa en ambas direcciones y marcada en su mitad distal por un surco para el abductor digital largo I. La superficie caudal presenta un foramen nutricio en su tercio proximal y una línea rugosa lateral para que

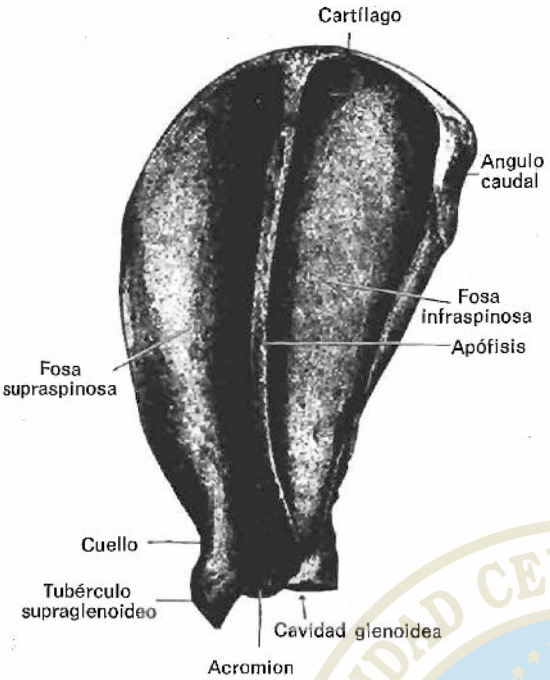


Fig. 48-24. Escápula izquierda del perro; vista lateral.

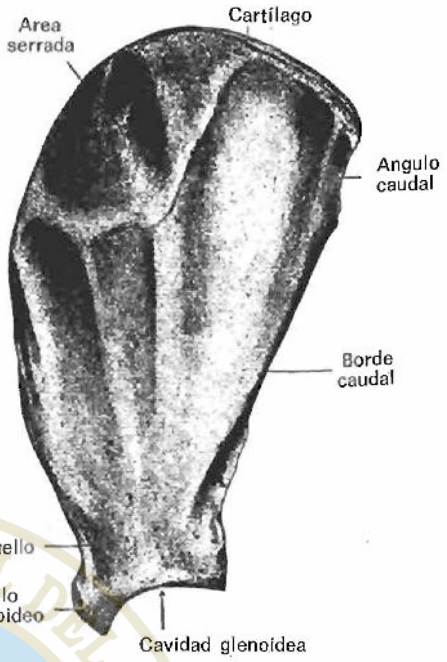


Fig. 48-25. Escápula derecha del perro; vista medial.

Fig. 48-26. Radiografía caudocraneal de la espalda derecha de una hembra collie de 4 meses de edad. Obsérvense los centros de osificación para el tubérculo supraglenoideo y las epífisis proximales del húmero. (De Hare, 1959a.)

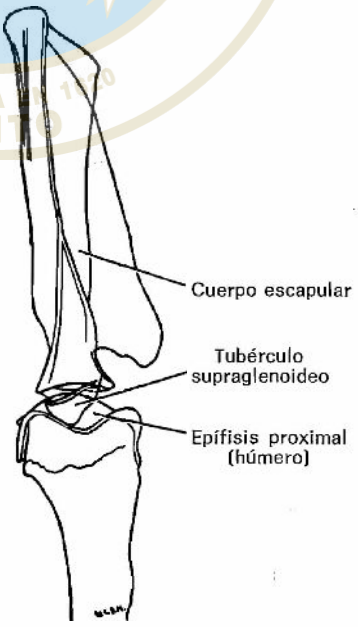
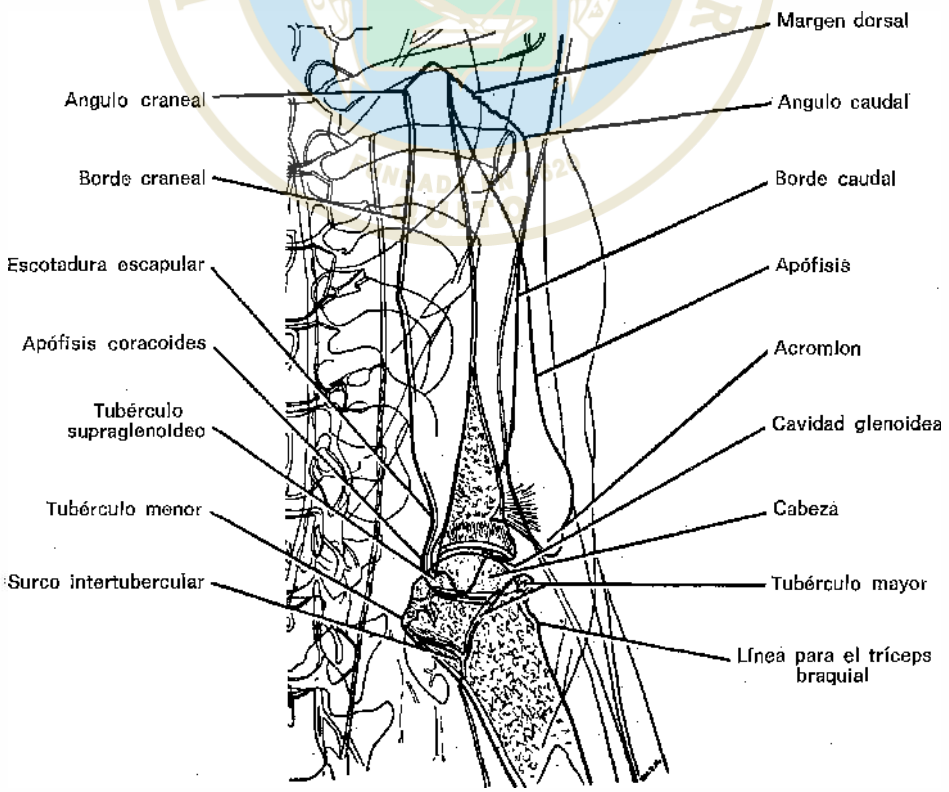


Fig. 48-27. Esquema de la figura 48-26. (De Hare, 1959a.)

Fig. 48-28. Radiografía de la espalda derecha de un perro pastor alemán de 11 meses de edad; vista caudocraneal.
(De Hare, 1959b.)

Fig. 48-29. Esquema de la figura 48-28.
(De Hare, 1959b.)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

se inserte el ligamento interóseo. El extremo proximal o **cabeza** es relativamente pequeño y soportado por un **cuello** visible. Presenta una superficie cóncava para articularse con el húmero y una zona marginal convexa, circunferencia articular, que está en situación caudal, para articularse con el cúbito. La **tuberosidad radial** es pequeña; próximo a ella aparecen las **eminencias lateral** y **distal,** rugosas.

La extremidad distal es mucho más ancha y forma una **tróclea.** Tiene una superficie articular carpiana cóncava, extensa. Su borde medial se proyecta distalmente para formar la **apófisis estiloides** del radio. Lateralmente, hay una carita cóncava, llamada **escotadura cubital,** para articularse con el cúbito. Dorsalmente, existen tres surcos para los tendones extensores.

CUBITO

El **cúbito** está bien desarrollado, pero disminuye de tamaño distalmente. Cruza la superficie caudal del radio mediolateralmente. El **cuerpo** es grande y tiene tres lados en sus dos tercios proximales; distalmente, es más pequeño y redondeado. Su superficie craneal, en general, es rugosa. El foramen nutricio está cerca del extremo proximal. Un surco vascular desciende desde él e indica el curso de la arteria interósea. El extremo proximal es relativamente corto. Es cóncavo y liso medialmente, convexo y rugoso lateralmente.

El **olécranon** se encuentra surcado y presenta tres prominencias, de las cuales la caudal, redondeada, es la mayor. La **escotadura troclear** (semilunar) es ancha distalmente y completa la superficie para articularse con la tróclea del húmero. Distal a ella existe una superficie cóncava, la **escotadura radial,** que se articula con la parte radial de la cabeza del radio; distal a ésta existe una fosa, que recibe una tuberosidad del radio. El extremo distal, o **cabeza,** es pequeño y está reducido a un punto agudo, llamado **apófisis estiloides.** Se articula con el hueso carpocubital distalmente y tiene una carita convexa sobre su cara dorsomedial para el radio. El extremo proximal del radio se une con el cuerpo a los seis u ocho meses de edad, el distal al año o año y medio. El olécranon y el extremo distal del cúbito se unen con el resto del cuerpo alrededor de los quince meses.

Fig. 48-30. Radiografía de la espalda derecha de un collie hembra de 3 meses de edad; vista mediolateral. Obsérvense los centros de osificación para el tubérculo supraglenoideo y epífisis proximal del húmero. (De Hare, 1959a.)

Fig. 48-31. Esquema de la figura 48-30. (De Hare, 1959a.)

Fig. 48-32. Radiografía de la espalda derecha de una perra pastor alemán de 9 meses de edad; vista mediolateral.

Obsérvese la parte del cartílago epifisario que está aún presente entre las epífisis proximales y la diáfisis del húmero. (De Harc, 1959b.)

Mano

(Figs. 48-41 a 48-44 y 44-46 a 44-51)

HUESOS DEL CARPO

(Fig. 48-45)

El **carpo** comprende 7 huesos: 3 en la fila proximal y 4 en la distal. La reducción numérica en la fila proximal es, aparentemente, debida a la unión de los huesos radial e intermedio; se constituye un hueso largo, el **intermediorradial,** que se articula con casi toda la superficie distal del radio y con los huesos de la fila distal. Se proyecta sobre la superficie palmar del carpo. El hueso **carpocubital** es largo; se articula con el radio y cúbito, proximalmente, y con el accesorio, en la cara palmar; distalmente, descansa sobre

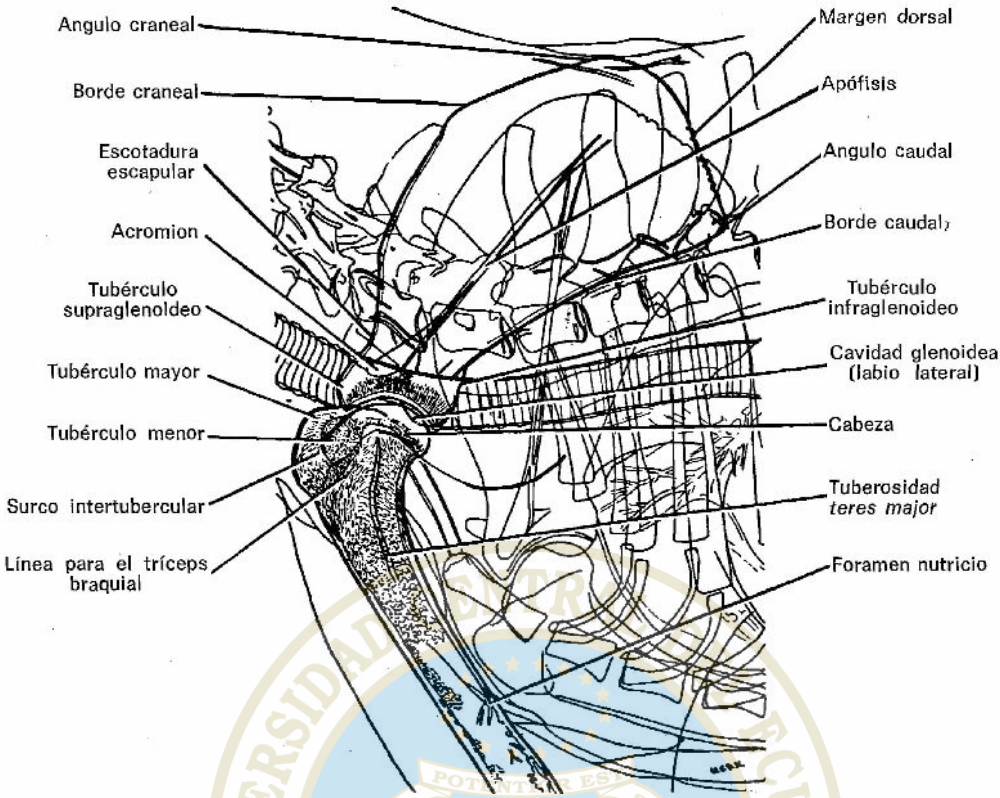


Fig. 48-33. Esquema de la figura 48-32
(De Hare, 1959b.)

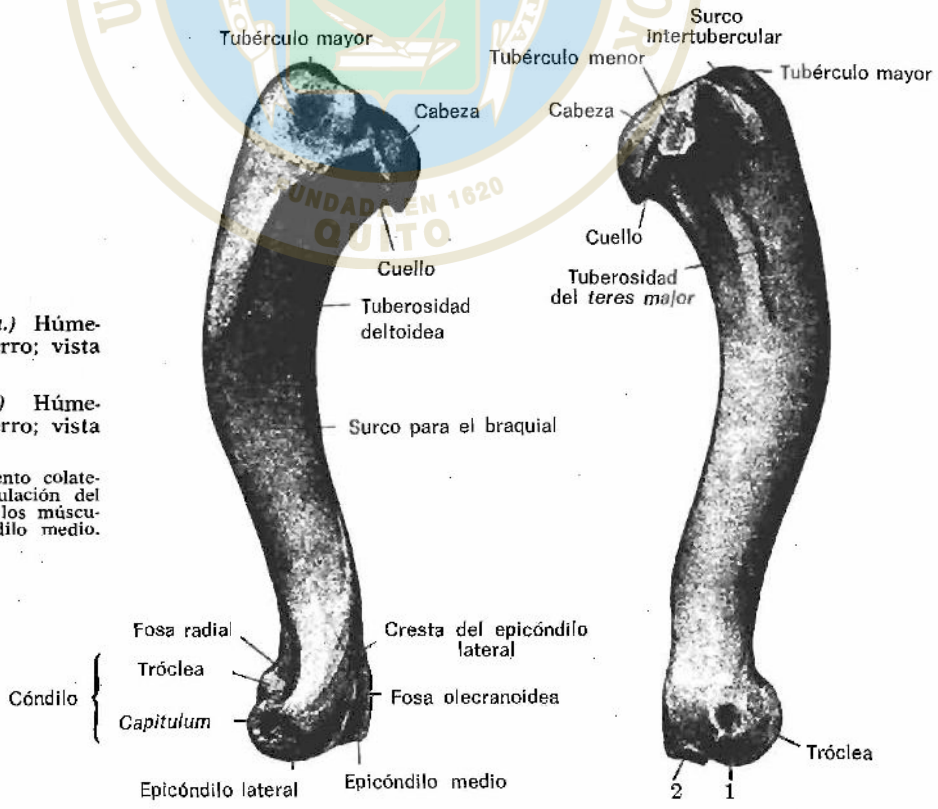


Fig. 48-34. *(Izquierda.)* Húmero izquierdo del perro; vista lateral.

Fig. 48-35. *(Derecha.)* Húmero izquierdo del perro; vista medial.

1, inserción del ligamento colateral medio de la articulación del codo; *2*, inserción de los músculos flexores al epicóndilo medio.

Fig. 48-36. Radiografía de la articulación humerorradiocubital derecha de una perra pastor alemán de 12 meses de edad; vista mediolateral.

Obsérvese que aunque la articulación está parcialmente flexionada, la apófisis ancónea del peroné está aún situada entre las crestas epicondiloideas lateral y media del húmero. Esta figura indica que la articulacion debe estar totalmente flexionada antes de intentar reducir la dislocación de la articulación humerorradiocubital.
(De Hare, 1959b.)

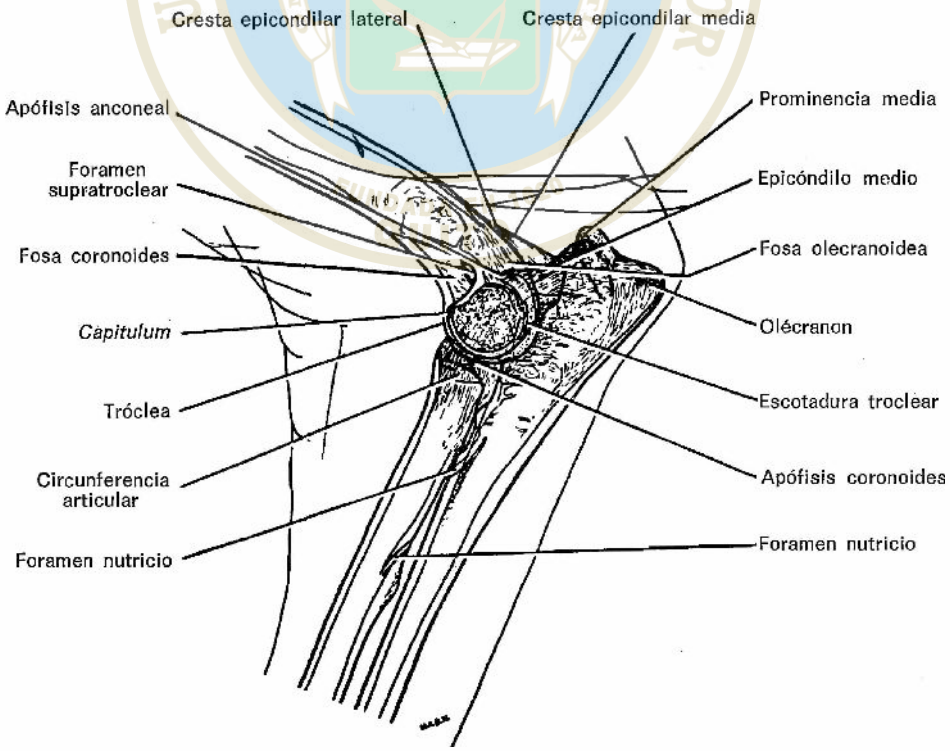


Fig. 48-37. Esquema de la figura 48-36.
(De Hare, 1959b.)

Fig. 48-38. Radiografía de la articulación humerorradiocubital derecha de una perra pastor alemán de 12 meses de edad; vista craneocaudal.
(De Hare, 1959b.)

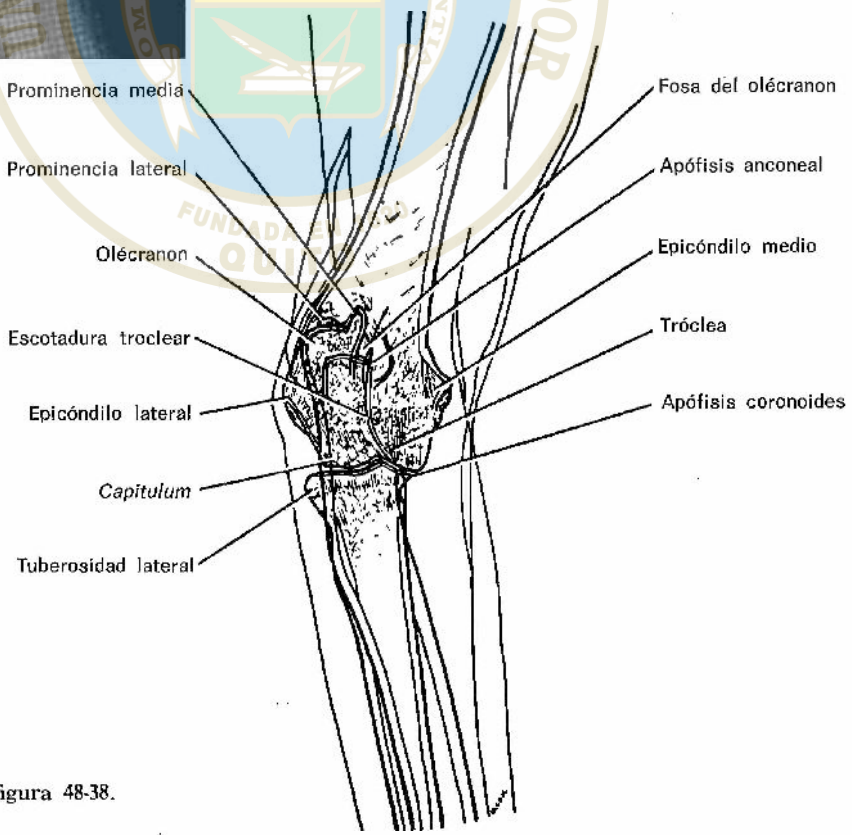


Fig. 48-39. Esquema de la figura 48-38.
(De Hare, 1959b.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA OMNIUM

el cuarto hueso del carpo y se prolonga para articularse con el V metacarpiano. El hueso **accesorio del carpo** es cilíndrico y está estrechado en su mitad y alargado en cada uno de sus extremos; la extremidad dorsal se articula con el cúbito y con el carpocubital. El **I carpiano** es el más pequeño de la fila distal; se articula con el II lateralmente y con el I metacarpiano distalmente. El **II carpiano** tiene forma de cuña y su base es palmar; la superficie proximal es convexa y la distal cóncava, descansa sobre el II metacarpiano. El **III carpiano** es muy semejante al II; su superficie distal es cóncava y se articula, fundamentalmente, con el III metacarpiano. El **IV carpiano** es el mayor de la fila; se articula con el IV y V metacarpianos. Sobre la superficie palmar, en la unión de las dos filas, se pueden encontrar dos huesos o cartílagos pequeños, además de un tercer hueso que se articula con el lado medio del intermediorradial.

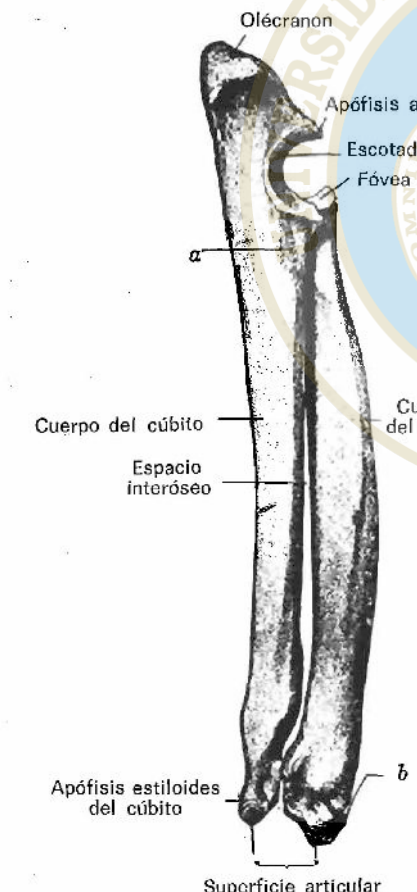


Fig. 48-40. Radio y cúbito izquierdos del perro; vista medial.

a, zona rugosa para la inserción del bíceps braquial y braquialis; *b*, surco para el tendón del abductor digital largo I.

Fig. 48-41. Radiografía del miembro anterior izquierdo de una hembra collie de 55 días de edad; vista mediolateral.

Obsérvense los siguientes centros de osificación; tróclea, *capitulum* y epicóndilo medio del húmero; olécranon y epífisis distal del cúbito; epífisis distal y proximal del radio y epífisis y diáfisis del hueso accesorio del carpo. (De Hare, 1959a.)

METACARPIANOS

Existen 5 **huesos metacarpianos.** El I es más corto; el III y IV son los mayores y cerca de un quinto más grandes que el II y V. Este último es más ancho en el extremo proximal y ligeramente más corto que el II.

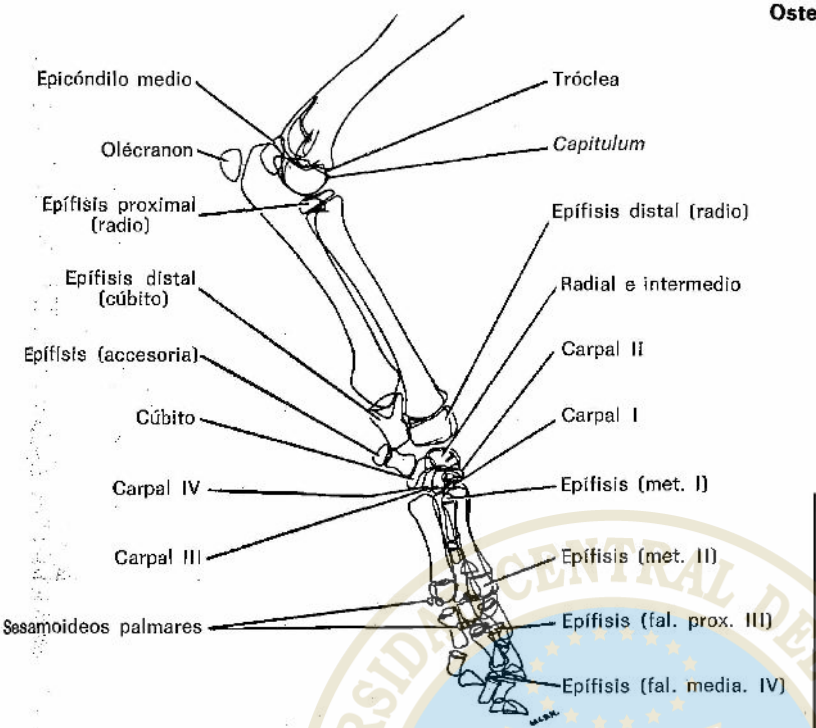


Fig. 48-42. Esquema de la figura 48-41. (De Hare, 1959a.)

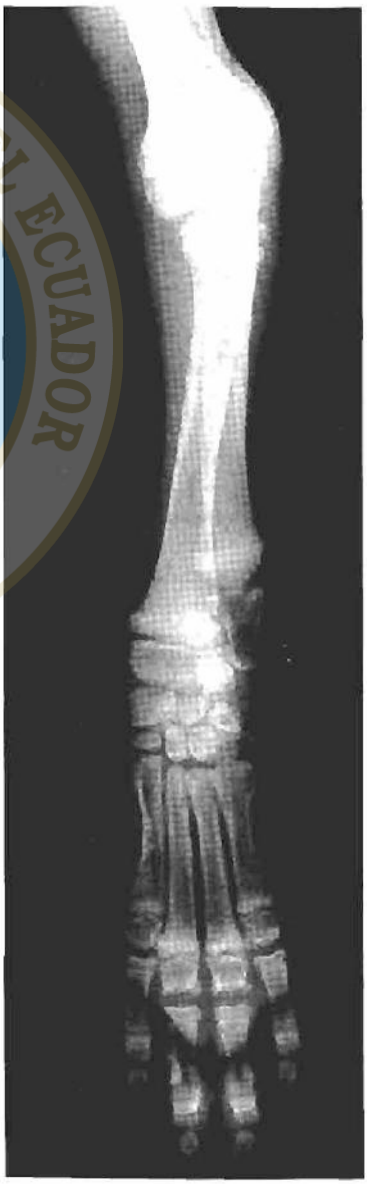


Fig. 48-43. Radiografía del miembro anterior izquierdo de una hembra collie de 55 días de edad; vista craneocaudal.

Obsérvense los siguientes centros de osificación: epífisis proximal para el metacarpo I, epífisis distal del metacarpo II-V; epífisis proximal de las falanges proximales I-V; epífisis proximal para las falanges medias de los dedos II-V. (De Hare, 1959a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

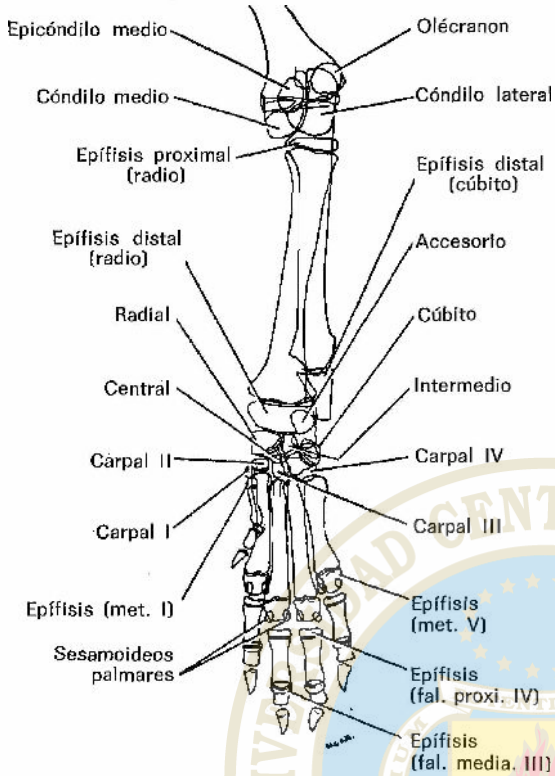


Fig. 48-44. Esquema de la figura 48-43. (De Hare, 1959a.)

Están juntos por encima, pero divergen distalmente; el I se separa del II por un considerable espacio interóseo. Están dispuestos como para formar una superficie dorsal convexa y otra palmar cóncava, la cual corresponde con la oquedad de la palma de la mano en el hombre. Cada uno está formado por un cuerpo y dos extremidades. El cuerpo está comprimido dorsopalmarmente. El III y IV huesos tienen casi cuatro caras, el II y V tres y el I es redondeado. Los extremos proximales (bases) se articulan uno con otro y con los huesos correspondientes del carpo. La superficie articular carpiana, formada por ellos, es cóncava de un lado a otro y convexa dorsopalmarmente. Los extremos distales tienen superficies articulares de naturaleza parecida a una cabeza, pero presentan una cresta sagital sobre la cara palmar, excepto el primero, que está surcado. La osificación se completa a los cinco o seis meses de edad.

DEDOS DE LA MANO

Los **dedos** tienen tres **falanges** cada uno, excepto el primero, que tiene dos. El tercero y cuarto dedos son los mayores, el primero es muy corto y no toma contacto con el suelo cuando el animal anda. Las **falanges proximales** de los dedos principales tienen cuatro lados que están ligeramente curvados dorsalmente. En el extremo proximal de cada uno existe una superficie cóncava para articularse con el metacarpiano y está profundamente escotado palmarmente. El extremo distal o cabeza, tiene una tróclea para articularse con la falange media y depresiones a cada lado para la inserción ligamentosa. Las **falanges medias** tienen unos dos tercios de la longitud de la falange proximal. La superficie de articulación proximal está formada por dos cavidades separadas por una

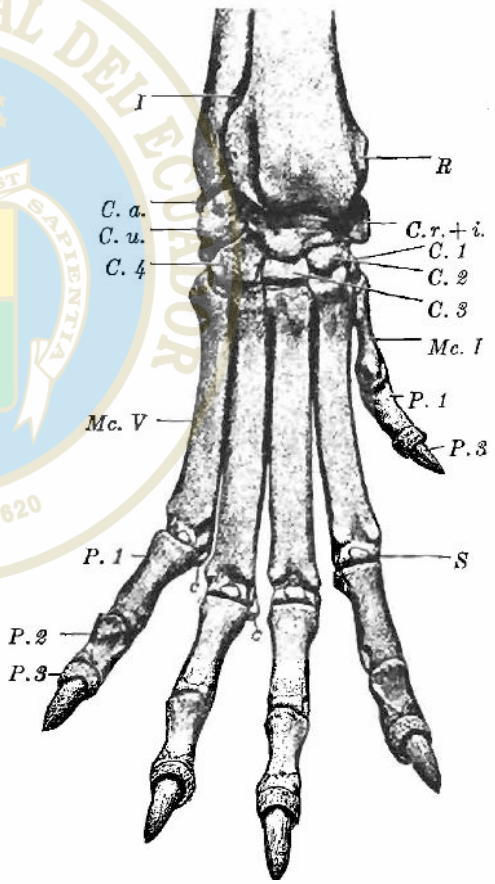


Fig. 48-45. Esqueleto de la parte distal del miembro torácico derecho del perro; vista dorsal.

Los dedos se hallan separados. *C*, sesamoideos palmares (proximales); *C.a.*, hueso accesorio del carpo (muy poca parte visible); *C.r.+i.*, intermedio radial carpiano; *C.u.*, carpo cubital; *C.1, C.2, C.3, C.4*, I-IV huesos del carpo; *I*, extremo distal del espacio interóseo; *Mc.I*, I hueso metacarpiano; *Mc.V*, V hueso metacarpiano; *P.1, P.2, P.3*, falanges proximal medial y distal del quinto dedo; *P.1, P.3*, falanges proximal y distal del primer dedo; *R*, extremo distal (tróclea) del radio; *S*, sesamoideo dorsal.

Fig. 48-46. Radiografía del miembro anterior derecho de una hembra collie de 40 días de edad; vista craneocaudal.

Obsérvense los siguientes centros de osificación: tróclea y *capitulum* del húmero (el *capitulum* puede tener dos centros, la tróclea tiene un centro y el epicóndilo medio tiene un centro separado); epífisis proximal y distal del radio; nueve centros para los huesos del carpo; epífisis proximal para el I metacarpiano y epífisis distal para los II-V metacarpianos. (De Harc, 1959a.)

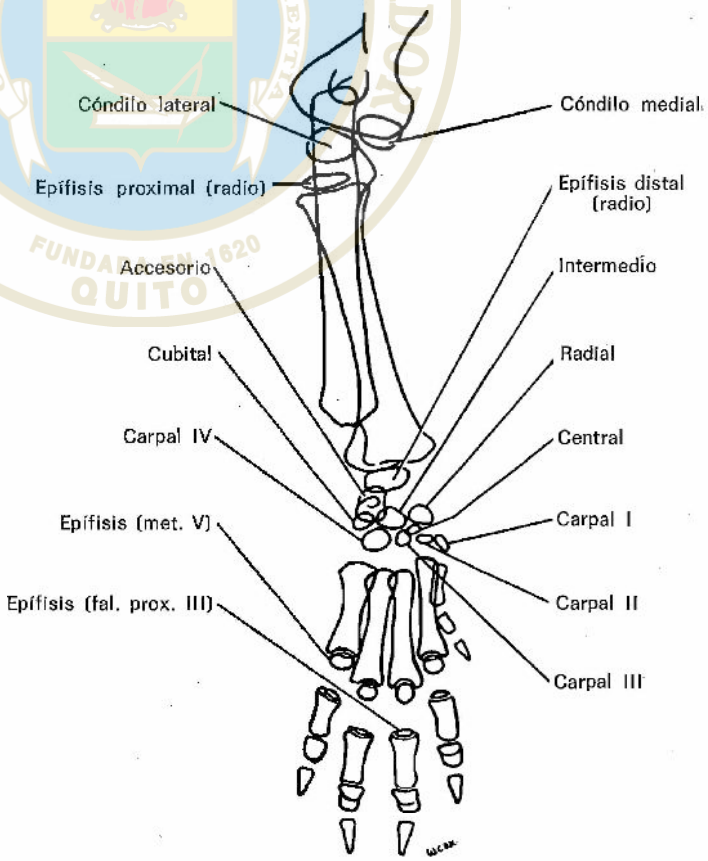


Fig. 48-47. Esquema de la figura 48-46. (De Harc, 1959a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-48. Radiografía de la mano derecha de un macho collie de 10 meses de edad; vista mediolateral.

Obsérvese que existe un hueso sesamoideo dorsal y dos sesamoideos palmares en cada articulación metacarpofalangiana, excepto en el primer dedo donde solamente existe un sesamoideo dorsal, aunque éste frecuentemente está ausente, y solamente se halla el sesamoideo palmar. (De Hare, 1959b.)

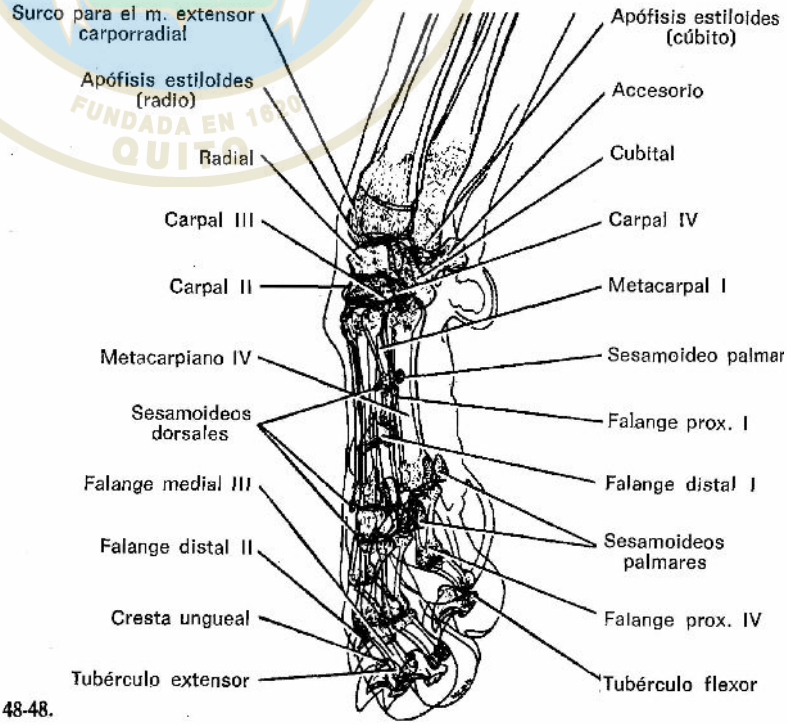


Fig. 48-49. Esquema de la figura 48-48. (De Hare, 1959b.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA OMNIUM
FUNDADA EN 1826
QUITO

Fig. 48-50. Radiografía de la mano derecha de un pastor alemán macho de 13 meses de edad; vista dorsopalmar.

Obsérvese el hueso sesamoideo del abductor digital largo I; no sería visible con una fractura pequeña. El flexor digital superficial está insertado en los tubérculos medio y lateral de las falanges medias. (De Hare, 1959b.)

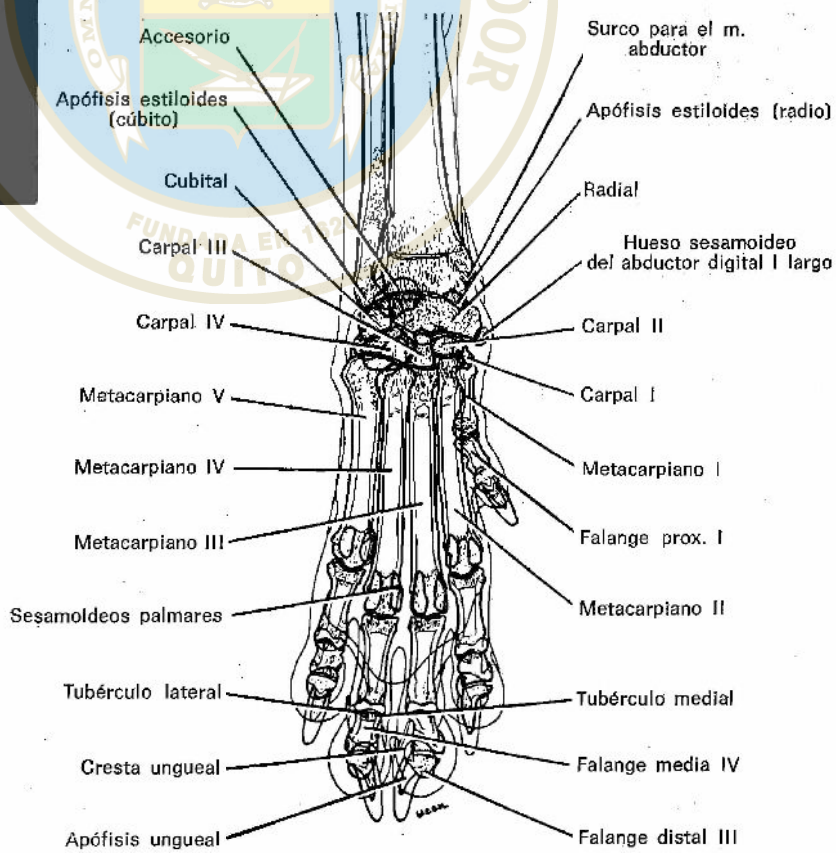


Fig. 48-51. Esquema de la figura 48-50. (De Hare, 1959b).

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIE
FUNDADA EN 1826
QUITO

cresta sagital. La extremidad distal es más ancha y aplanada que la de la falange proximal. No existe falange media en el primer dedo. Las **falanges distales** están dispuestas, en general, para formar las garras. La base tiene una superficie articular adaptada a la falange media que está rodeada por un collar óseo *(crista unguicularis)*. La superficie solar presenta un tubérculo flexor y a cada lado de éste un agujero. La apófisis ungueal es un rodillo curvado con una punta roma en el extremo libre. Es rugosa, porosa y su base forma, con el collar previamente descrito, un surco profundo, donde se recibe el borde proximal de la barra. Las dos falanges del primer dedo recuerdan la disposición de las falanges proximal y distal de los otros dedos. La osificación se completa a los cinco o seis meses de edad.

Huesos sesamoideos. Existen 9 **sesamoideos palmares.** Dos se encuentran a cada lado de cada articulación metacarpofalangiana de los dedos principales. Son altos, estrechos y se articulan con el extremo distal del hueso metacarpiano dorsalmente; tienen una carita en la base para la falange proximal. Sobre la articulación del primer dedo es normal que exista un hueso sesamoideo plano; excepcionalmente pueden existir dos. Los sesamoideos palmares distales permanecen cartilaginosos. Un **sesamoideo dorsal** nodular se presenta en la cápsula de las articulaciones metacarpofalangianas y pueden encontrarse nódulos cartilaginosos en posiciones similares en conexión con las articulaciones entre las falanges proximal y media.

HUESOS DEL MIEMBRO PELVIANO

(Tabla 48-2)

El **miembro pelviano,** al igual que el torácico, está formado por cuatro segmentos: cinturón pelviano, muslo (fémur y rótula), pierna (tibia y peroné) y pies (tarso, metatarso, falanges y huesos sesamoideos).

Cinturón pelviano (pelvis ósea) *(cingulum membri pelvini)*

El **cinturón pelviano** está formado del *ossa coxarum* (os coxae de ambos lados) y el sacro (fig. 48-52).

El *ossa coxarum* está compuesto del os coxae de cada lado, que forma una sinostosis a lo largo de la línea media (sínfisis pelviana). La sínfisis pelviana está formada de la sínfisis púbica y de la sínfisis isquiática.

Tabla 48-2. Tiempo de cierre de las epífisis de los miembros pelvianos del perro

Hueso	Bruni y Zimmerl (1951)	Lesbre (1897)
Ilion, isquion, pubis	6 meses	6 meses
Fémur		
Proximal	1,5 años	~1,5 años
Distal	1,5 »	—
Tibia		
Proximal	1,5 »	1,5 »
Distal	14-15 meses	14-15 meses
Peroné		
Proximal	15-16 »	—
Distal	15 »	—
Calcáneo	14-15 »	14-15 »

Huesos distales al tarso lo mismo que los distales al carpo

OS COXAE

(Figs. 48-53 y 48-54)

El **os coxae,** o hueso de la cadera, es el mayor de los huesos planos. Está formado, principalmente, por tres partes, **ilion, isquion** y **pubis,** que se unen para formar el **acetábulo,** gran cavidad cotiloidea que se articula con la cabeza del fémur. Estas partes se sueldan en el animal adulto, pero es conveniente describirlas por separado.

Ilion

El **ilion** es casi paralelo al plano medio y su eje ligeramente oblicuo con el resto del plano horizontal. La **superficie glútea** es cóncava. La **superficie sacropelviana** es casi plana y la auricular mira casi directamente en sentido medial; cranealmente existe una zona rugosa extensa. La **línea arqueada** (iliopectínea) es muy distinta y está interrumpida. La **cresta** es fuertemente convexa, gruesa y rugosa. La tuberosidad sacra está representada por la parte más gruesa, que presenta dos eminencias, las **espinas ilíacas dorsales caudal** y **craneal** (el homólogo con las espinas ilíacas posterior superior y posterior inferior del hombre). La tuberosidad coxal tiene también dos prominencias, **espinas ilíacas ventrales craneal** y **caudal** (equivalente a las dos espinas anteriores presentes en el hombre). El **cuerpo** es casi sagital, comprimido lateralmente, liso y redondeado dorsalmente y presenta una cresta ventrolateral *(linea glutea ven-*

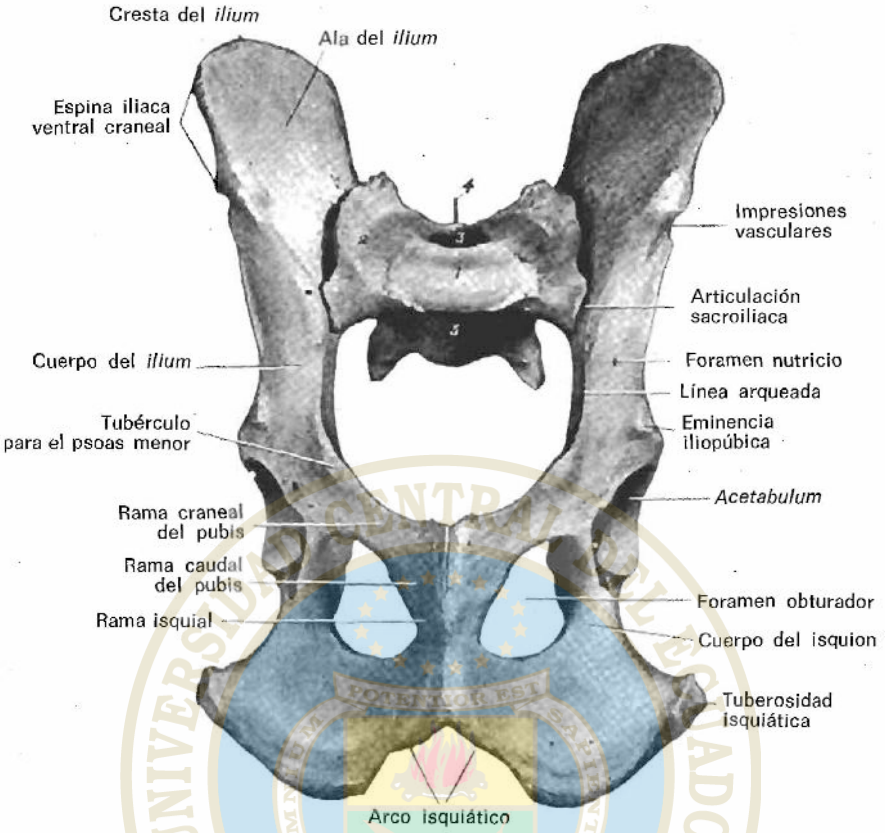


Fig. 48-52. Huesos pélvicos del perro; vista ventral.

1, cuerpo de la 1 vértebra sacra; *2*, ala del sacro; *3*, entrada del canal sacro; *4*, cresta mediana del sacro; *5*, superficie pélvica del sacro.

Fig. 48-53. *Os coxae* derecho del perro; vista lateral.

1, superficie glútea del ilion; *2*, cresta del ilion; *3*, tuberosidad sacra; *3'*, apófisis iliaca dorsal craneal y *3''*, caudal; *4*, apófisis iliaca ventral craneal (tuberosidad coxal); *5*, cuerpo del ilion; *6*, foramen nutricio; *7*, escotadura isquiática mayor; *8*, línea glútea ventral; *9*, eminencia iliopúbica; *10*, tubérculo para el psoas menor; *11*, *11'*, ramas craneal y caudal del pubis; *12*, superficie articular del acetábulo; *12'*, fosa acetabular; *13*, foramen obturador; *14*, apófisis isquiática; *15*, escotadura isquiática menor; *16*, cuerpo y *16'*, rama isquiática; *17*, tuberosidad isquiática.

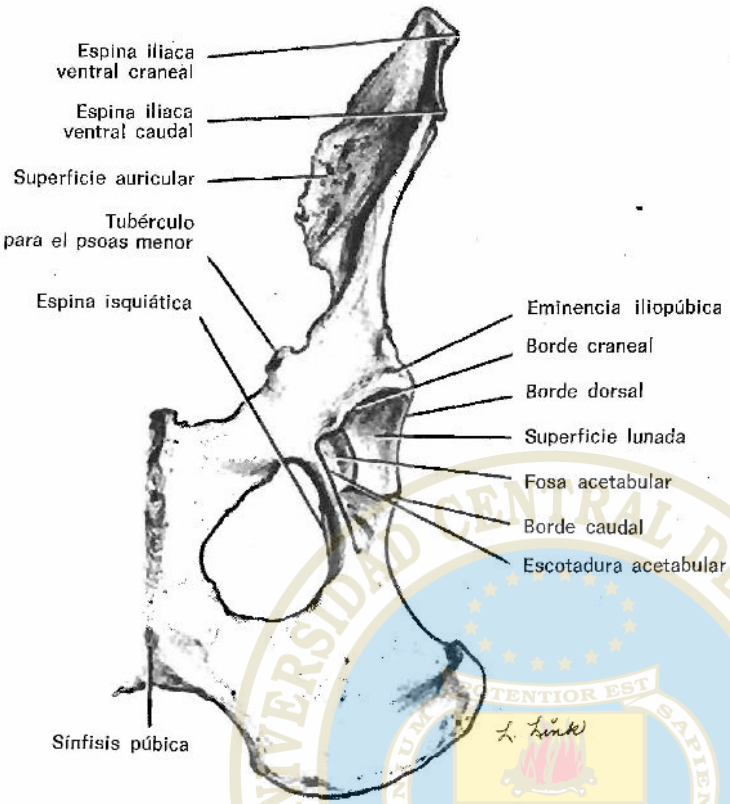


Fig. 48-54. *Os coxae* izquierdo del perro; vista ventral. (De Hare, 1960a.)

tralis), que termina en una tuberosidad craneal al acetábulo. La **escotadura isquiática mayor** es alargada y muy superficial.

Isquion

El **isquion** tiene apariencia sinuosa, con su parte acetabular casi sagital, mientras que la parte caudal es casi horizontal. Los dos huesos divergen también caudalmente y la tuberosidad está aplanada y evertida. La apófisis isquiática es baja y gruesa; su porción caudal está marcada por surcos transversos y tiene un labio lateral prominente. La **escotadura isquiática menor** es muy superficial, lisa y redonda para el paso del tendón del obturador interno. El **arco isquial** es relativamente pequeño y semiclíptico.

Pubis

La parte sinfisaria del **pubis** es gruesa y se une con el hueso contralateral.

Acetábulo

El **acetábulo** está a casi el doble de distancia de la tuberosidad coxal que de la tuberosidad isquiática. La **fosa acetabular** es profunda y está limitada medialmente por una lámina plana ósea; su suelo es tan delgado que llega a ser translúcido. Existe, caudalmente, una pequeña escotadura acetabular.

Foramen obturador

El **foramen obturador** recuerda, en su contorno, un triángulo equilátero con los ángulos redondeados.

La unión de las tres partes del hueso coxal, normalmente, se efectúa alrededor de los seis meses, pero las epífisis del ilion e isquion no se funden con las partes principales de estos huesos hasta el final del segundo año.

PELVIS

(Figs. 48-55 a 48-59)

La abertura craneal (entrada) de la **pelvis** es oblicua, casi circular en la hembra y elíptica en el macho. La cavidad se estrecha entre los acetábulos y se ensancha caudalmente. El suelo es cóncavo y relativamente estrecho en sentido craneal, en el caudal es ancho y plano.

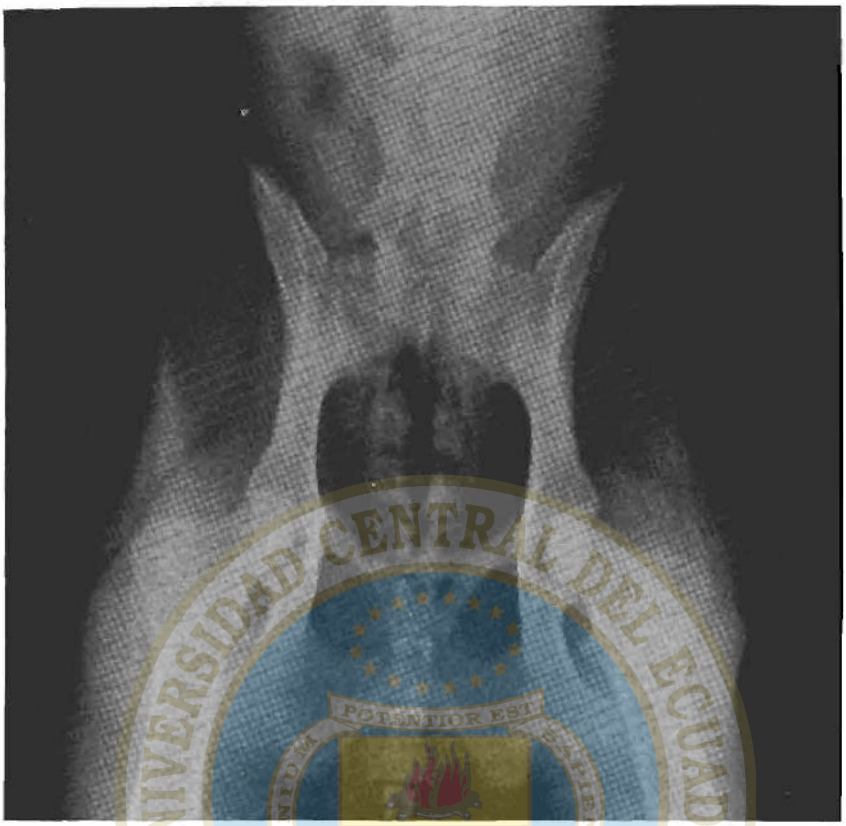


Fig. 48-55. Radiografía de la pelvis y articulaciones coxofemorales de una perra pastor alemán de 3 años de edad; vista ventrodorsal.

Esta vista fue obtenida colocando el perro sobre su lomo y tirando de los miembros pélvicos totalmente caudal, paralelo con el eje longitudinal del cuerpo. Cualquier rotación del fémur alrededor de su eje longitudinal alteraría la imagen de su cabeza y trocánteres. (De Hare, 1960a.)

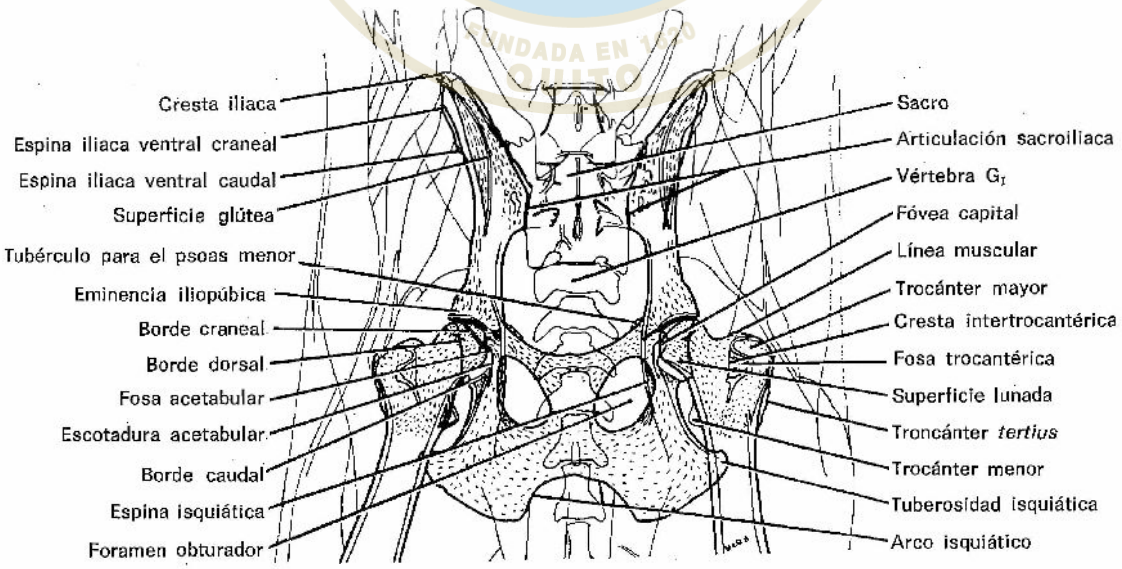


Fig. 48-56. Esquema de la figura 48-55.
(De Hare, 1960a.)

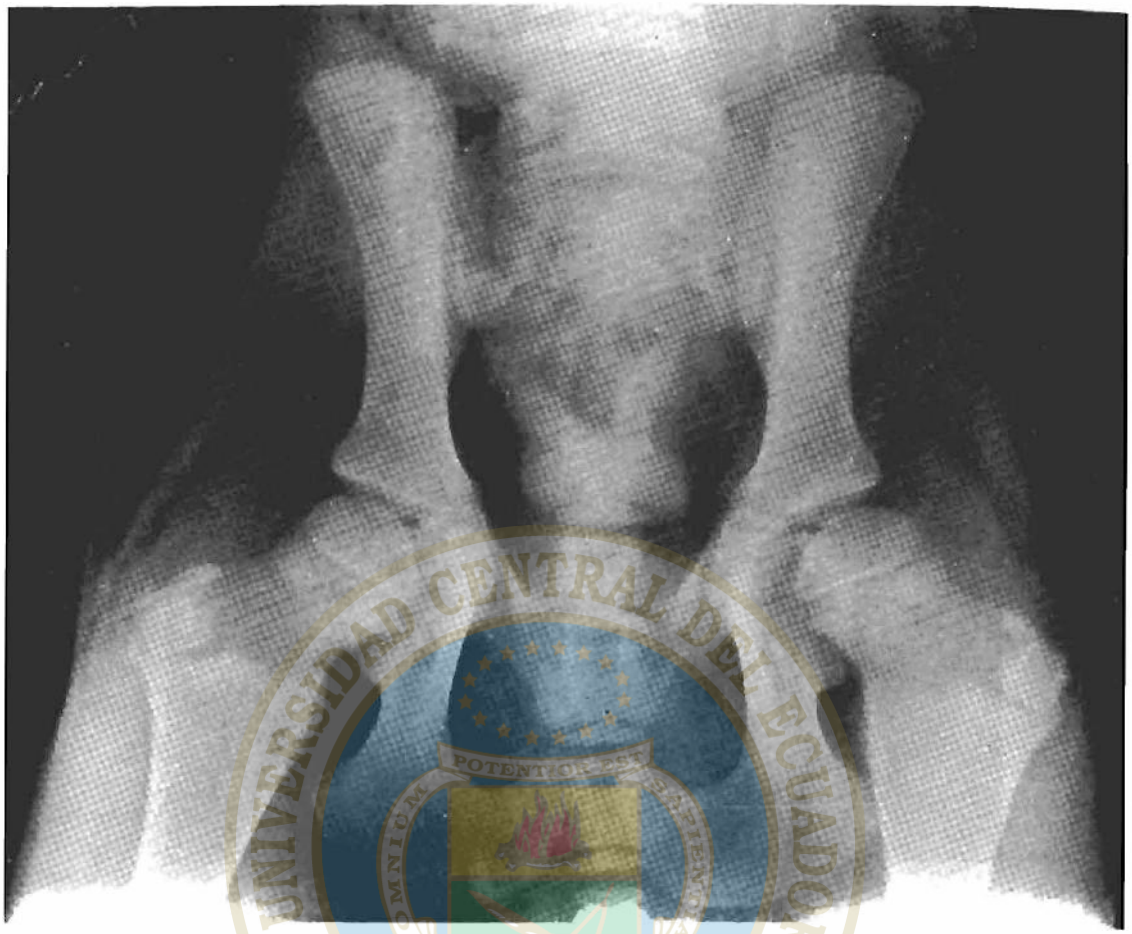


Fig. 48-57. Radiografía de la pelvis y articulaciones de un collie hembra de 69 días de edad; vista ventrodorsal.

El ilion, isquion, pubis y acetábulo no están unidos uno con otro ni tienen la cabeza, ni los trocánteres mayor y menor del fémur unidos con la diáfisis. (De Hare, 1960b.)

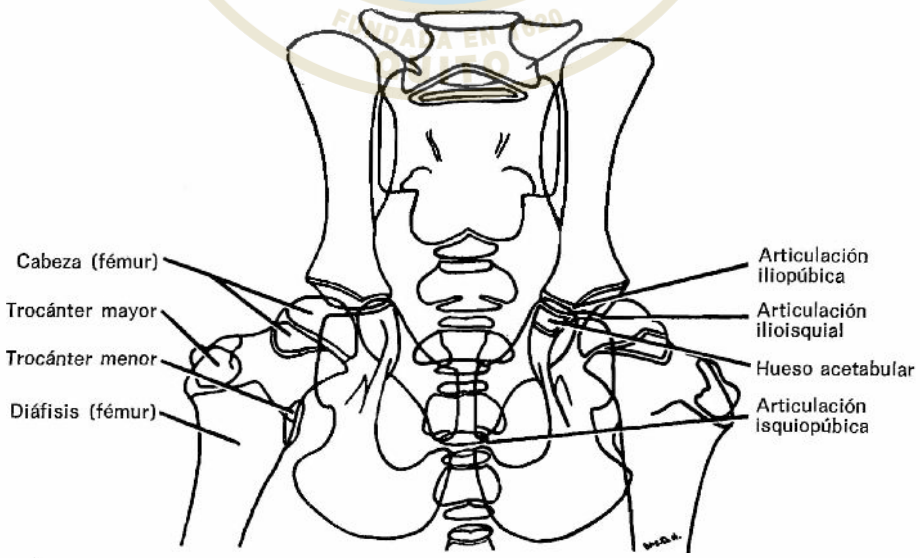


Fig. 48-58. Esquema de la figura 48-57.

Las articulaciones iliopúbica, ilioisquiática e isquiopúbica son cartilaginosas entre ilion, isquion y pubis. (De Hare, 1960b.)

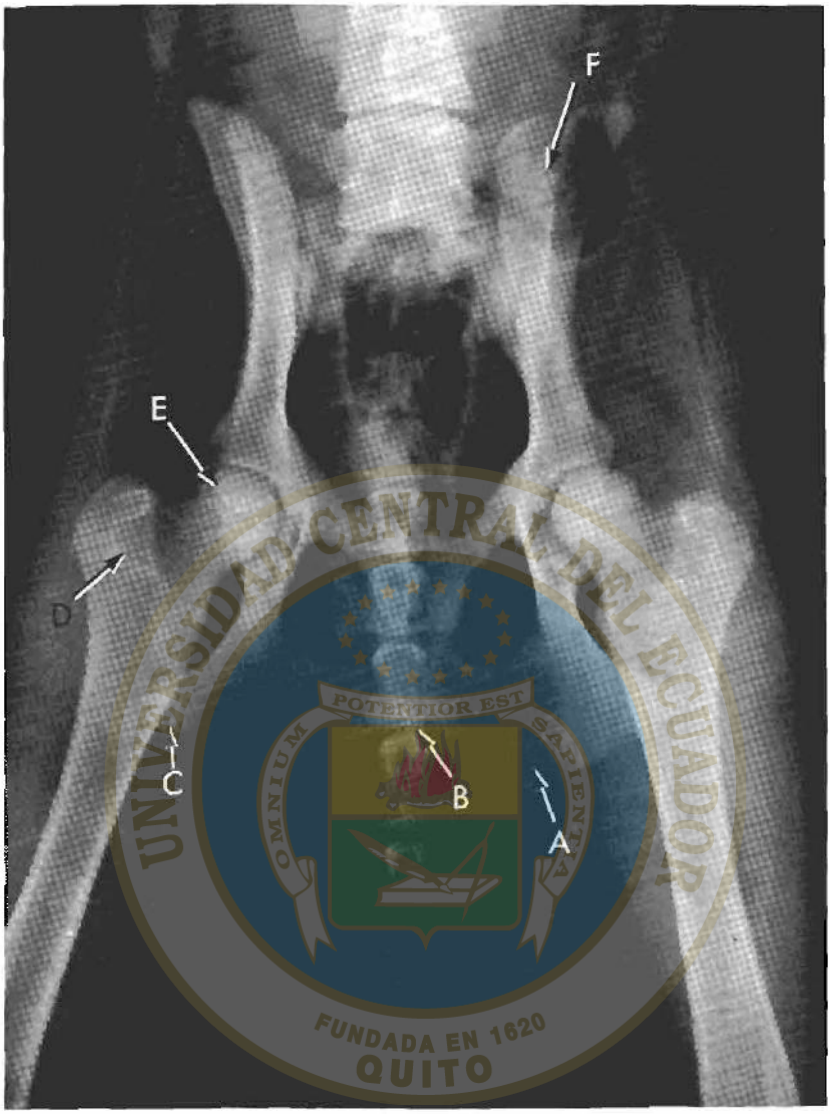


Fig. 48-59. Radiografía de la pelvis y articulaciones coxales de un perro collie de 6 meses; vista ventrodorsal.

A, centro de osificación para el arco isquiático; *B*, centro de osificación para el hueso en forma de cuña que forma parte del arco isquiático en la sínfisis pélvica; *C*, centro de osificación de la tuberosidad isquiática; *D*, cartílago epifisario entre el trocánter mayor y la diáfisis del fémur; *E*, cartílago epifisario entre la cabeza y la diáfisis del fémur; *F*, centro de osificación para la cresta ilíaca. (De Hare, 1960b.)

Muslo

FEMUR

(Figs. 48-60 a 48-63)

El **fémur** es relativamente mucho mayor que en el caballo y en el vacuno. El **cuerpo** es regularmente cilíndrico, excepto cerca de las extremidades, donde se ensancha y se comprime craneocaudalmente. Está extraordinariamente curvado en sus dos tercios distales y es convexo cranealmente. La *facies aspera* está aplanada transversalmente, es estrecha en la parte media y se ensancha hacia los extremos. Está limitada por dos líneas rugosas (*labia laterale* y *mediale*), que divergen hacia las extremidades. El tercer trocánter es pequeño. Carece de fosa supracondiloidea. Existen dos **tuberosidades supracondiloideas**, siendo más pequeña la medial. El foramen nutricio está en el tercio proximal de la superficie caudal. La **cabeza** es poco más de un

Fig. 48-60. Fémur derecho del perro; vista craneal.

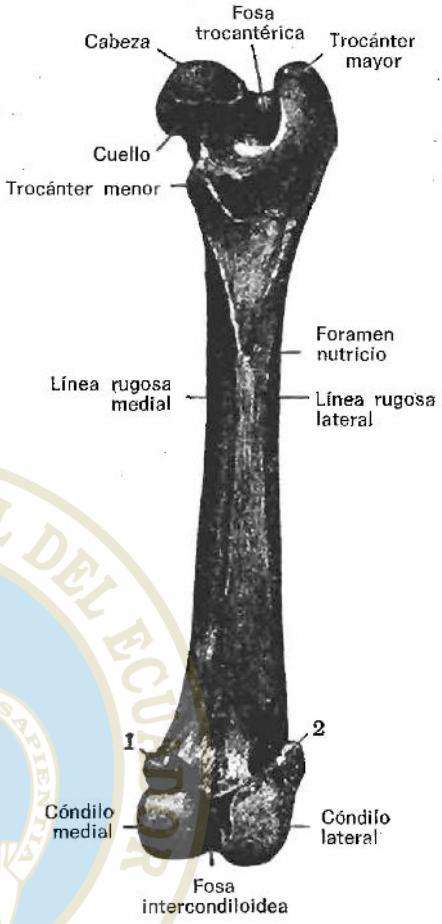


Fig. 48-61. Fémur derecho del perro; vista caudal. *1*, *2*, huesos sesamoideos.

Fig. 48-62. Radiografía del extremo proximal del fémur derecho de una perra pastor alemán de 7,5 meses de edad; vista mediolateral.
(De Hare, 1960b.)

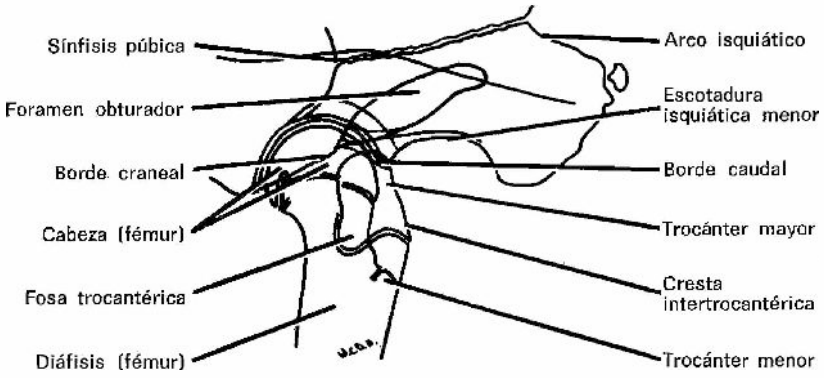


Fig. 48-63. Esquema de la figura 48-62.
(De Hare, 1960b.)

hemisferio y tiene una ligera fóvea caudal y lateral a su centro. El **cuello** está bien definido. El **trocánter mayor** no se extiende tan alto como la cabeza; en la superficie craneal existe una cresta que llega hasta el cuello. El **trocánter menor** tiene la forma de una tuberosidad roma. La **fosa trocantérica** es redonda y profunda. Las crestas de las trócleas son prácticamente sagitales en cuanto a dirección y casi similares. La fosa intercondiloidea es ancha. Inmediatamente proximal a cada cóndilo, caudalmente, existe una carita para articularse con el hueso sesamoideo, que se desarrolla en el origen del músculo gastrocnemio. La unión del cuerpo y las extremidades se hace alrededor del año o año y medio.

ROTULA

La **rótula** es larga y estrecha, la superficie libre es convexa en ambas direcciones y la articular es convexa de un lado a otro y ligeramente cóncava proximodistalmente.

Pierna
(Figs. 48-70 a 48-73)

TIBIA

La **tibia** tiene casi la misma longitud que el fémur. El **cuerpo** forma una doble curva; la parte proximal es convexa medialmente y la distal, lo es lateralmente. El tercio proximal es prismático, pero está comprimido

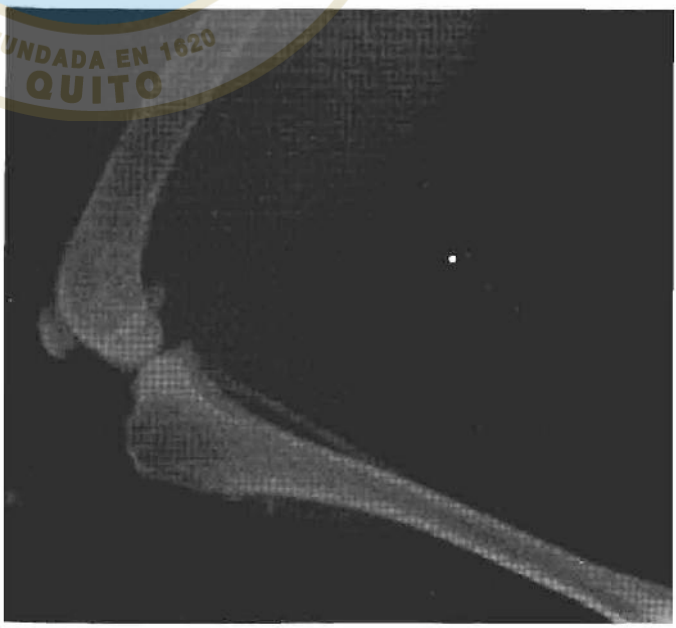


Fig. 48-64. Radiografía de la articulación femorotibiorrotuliana derecha de un perro pastor alemán de 1 año de edad; vista mediolateral.
(De Hare, 1960a.)

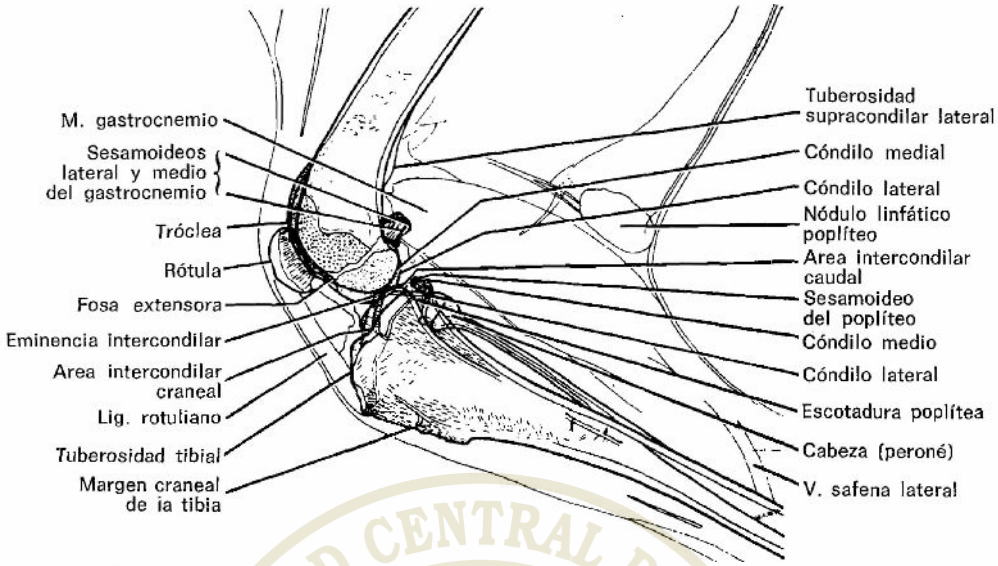


Fig. 48-65. Esquema de la figura 48-64.
(De Hare, 1960a.)

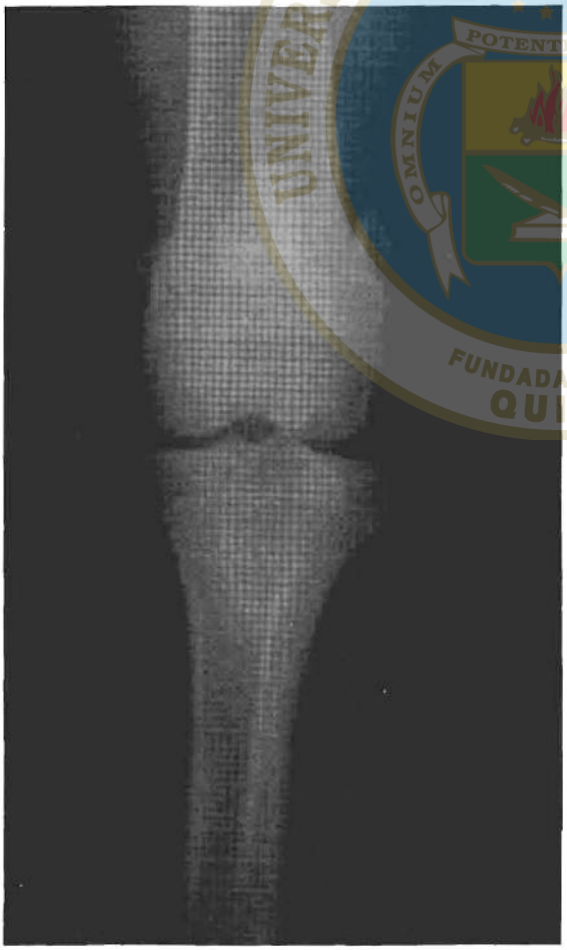


Fig. 48-66. Radiografía de la articulación femorotibiorrotuliana derecha de una perra pastor alemán de 1 año de edad; vista caudocraneal.

El espacio aparentemente grande, entre los cóndilos del fémur y los de la tibia, se debe a que la articulación está en extensión y a la presencia de meniscos que son atravesados por los rayos X. El hueso sesamoideo del poplíteo no se ve en esta fotografía dado que su imagen es insuficiente para mostrar el cóndilo lateral de la tibia. (De Hare, 1960a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

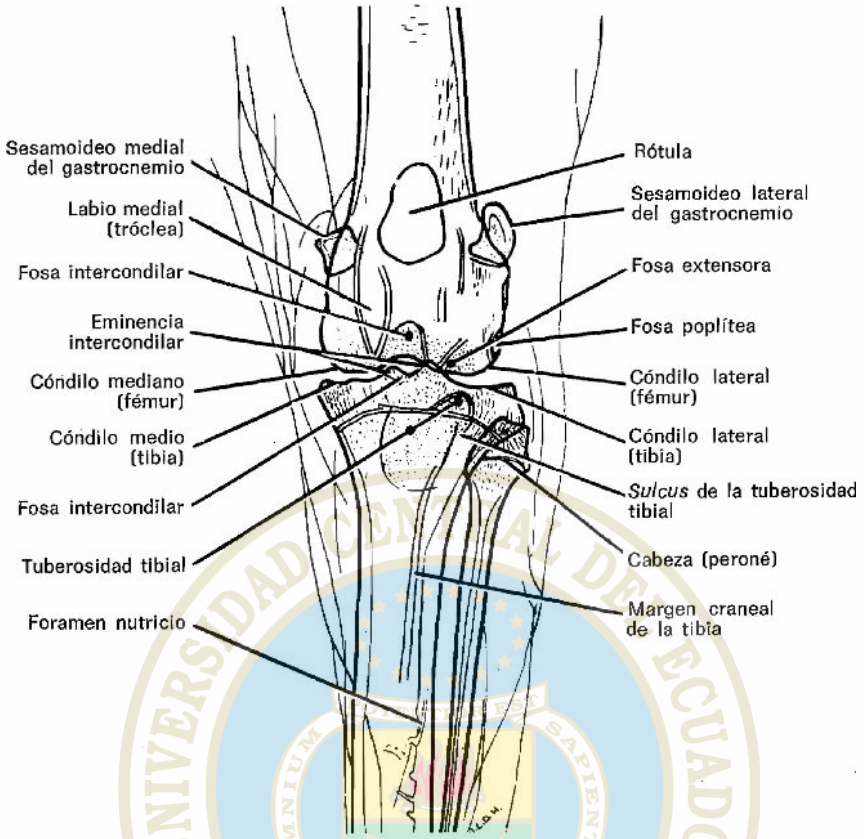


Fig. 48-67. Esquema de la figura 48-66.
(De Hare, 1960a.)

Fig. 48-68. Radiografía de la articulación femorotibial derecha de una perra pastor alemán de 3 meses de edad; vista caudocraneal.
(De Hare, 1960b.)

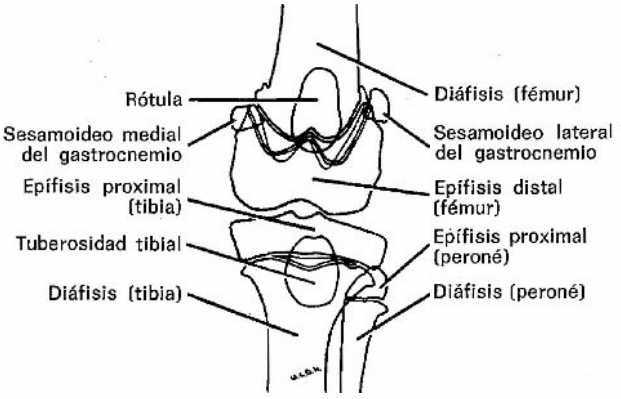


Fig. 48-69. Esquema de la figura 48-68.
(De Hare, 1960b.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

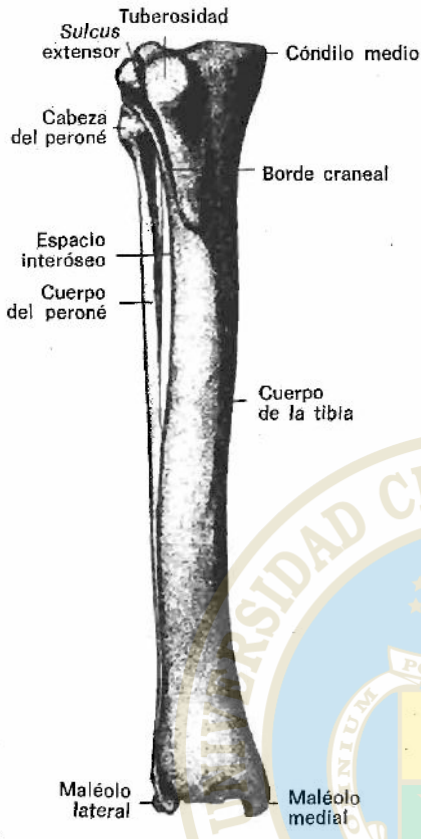


Fig. 48-70. Tibia y peroné derechos del perro; vista craneal.

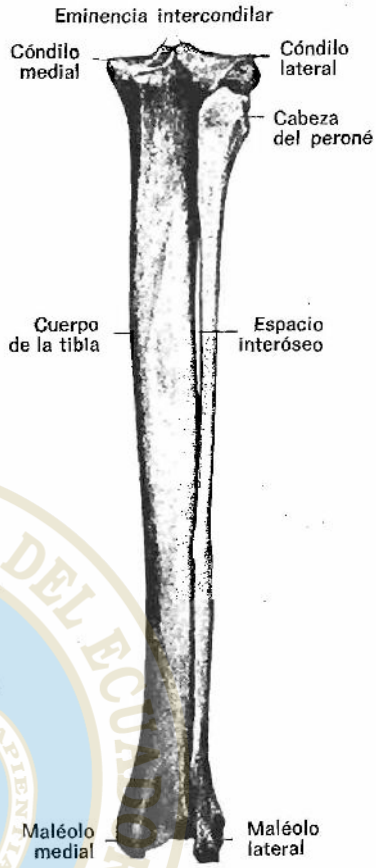


Fig. 48-71. Tibia y peroné derechos del perro; vista caudal.

lateralmente y es largo craneocaudalmente. El resto tiene forma regular y cilíndrica. El **borde craneal** (cresta) es corto pero muy prominente. El foramen nutricio, normalmente, está en el tercio proximal del borde lateral. La tuberosidad no está surcada, pero presenta una marca distintiva donde se inserta el ligamento rotuliano. Existe una carita para el peroné en la parte caudolateral del cóndilo lateral y un hueso sesamoideo pequeño en el tendón de origen del músculo poplíteo que está en contacto con el ángulo caudal de este último. El extremo distal es cuadrangular y relativamente pequeño. Los surcos y crestas articulares son casi sagitales. Existe una carita lateralmente para articularse con el peroné. También presenta un surco vertical medialmente y otro menos profundo caudalmente; ambos alojan tendones. El extremo proximal se une con el cuerpo alrededor de los dieciocho meses y el distal a los catorce o quince meses.

PERONE

El **peroné** se extiende por toda la longitud de la región, es delgado, ligeramente espiroide y agrandado en sus extremos. La parte proximal del hueso está separada de la tibia por un espacio interóseo considerable, pero la distal está aplanada e íntimamente aplicada a la tibia. La extremidad proximal está aplanada y se articula con el cóndilo lateral de la tibia. El extremo distal es algo más grueso y forma el **maléolo lateral.** Se articula medialmente con la tibia y el astrágalo; lateralmente, presenta dos tubérculos.

Pie

HUESOS DEL TARSO

(Figs. 48-74 a 48-80)

El **tarso** comprende 7 huesos. El **astrágalo** (tibial tarsal), está formado por un cuerpo,

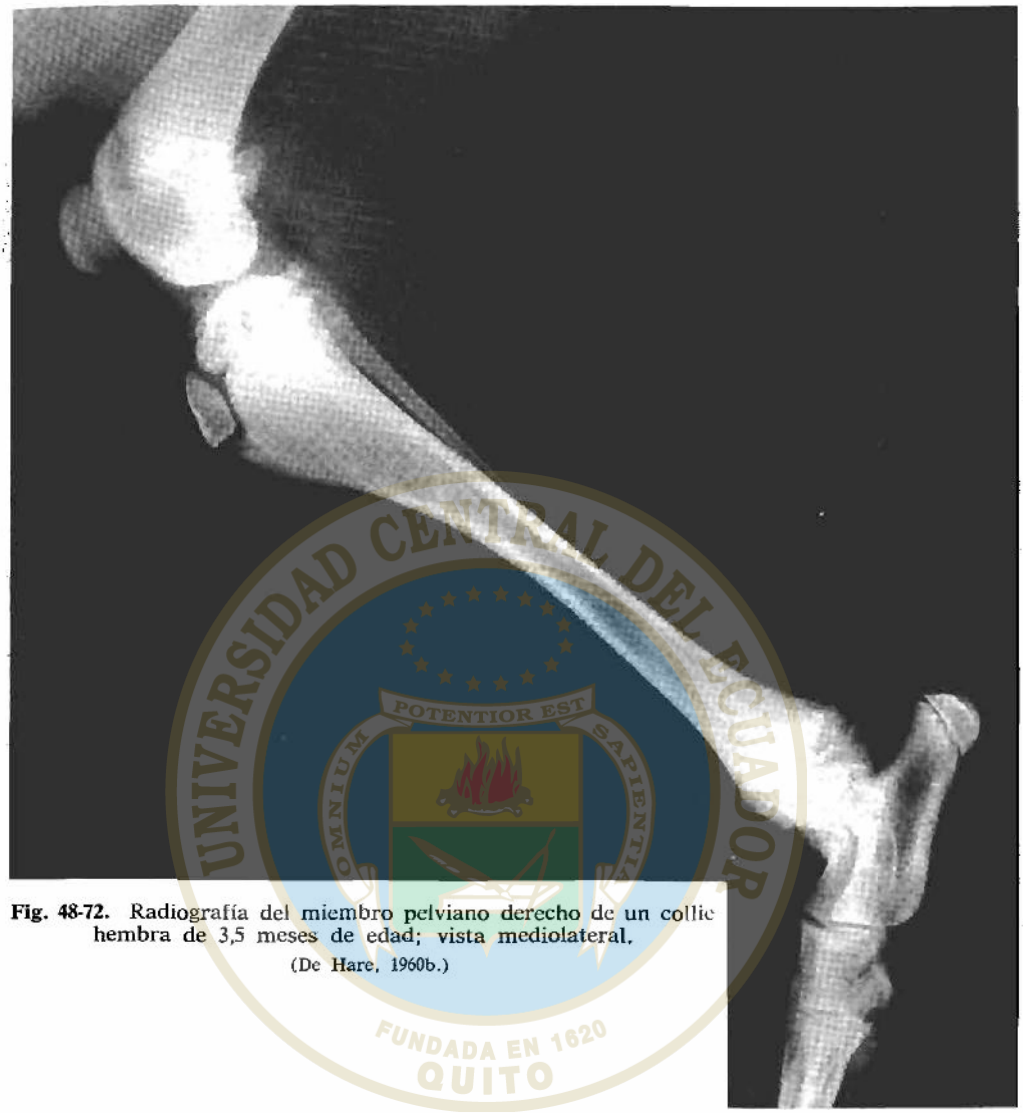


Fig. 48-72. Radiografía del miembro pelviano derecho de un collie hembra de 3,5 meses de edad; vista mediolateral.
(De Hare, 1960b.)

cuello y cabeza, igual que el homólogo en el hombre. El cuerpo presenta una tróclea proximal para articularse con la tibia y el peroné. La superficie plantar tiene tres caritas para articularse con el calcáneo. La cabeza está dirigida un poco medialmente y se articula con el hueso central del tarso. El **calcáneo** (peroneo tarsiano) tiene una apófisis coracoides dorsal y presenta un sustentáculo corto. La tuberosidad calcánea presenta un surco sagital. El **hueso central del tarso** tiene una superficie proximal cóncava adaptada a la cabeza del astrágalo. Su superficie distal se articula con el I, II y III huesos tarsianos. Presenta dos tubérculos plantares. El **I hueso tarsiano** es aplanado e irregularmente cuadrangular, su superficie proximal se articula con el hueso central del tarso y la distal con el I metatarsiano. El **II hueso tarsiano** es el más pequeño y tiene forma de cuña; se articula distalmente con el II metatarsiano. El **III hueso tarsiano** también tiene forma de cuña y su base es dorsal; se articula con el III metatarsiano distalmente. El **IV hueso tarsiano** es muy alto, recuerda un prisma cuadrangular; su superficie proximal se articula con el calcáneo, la distal con el IV y V metatarsiano y su parte medial con el hueso central del tarso y el III tarsiano. Existe un surco para el tendón del peroneo largo que cruza sus superficies lateral y plantar; proximal a este

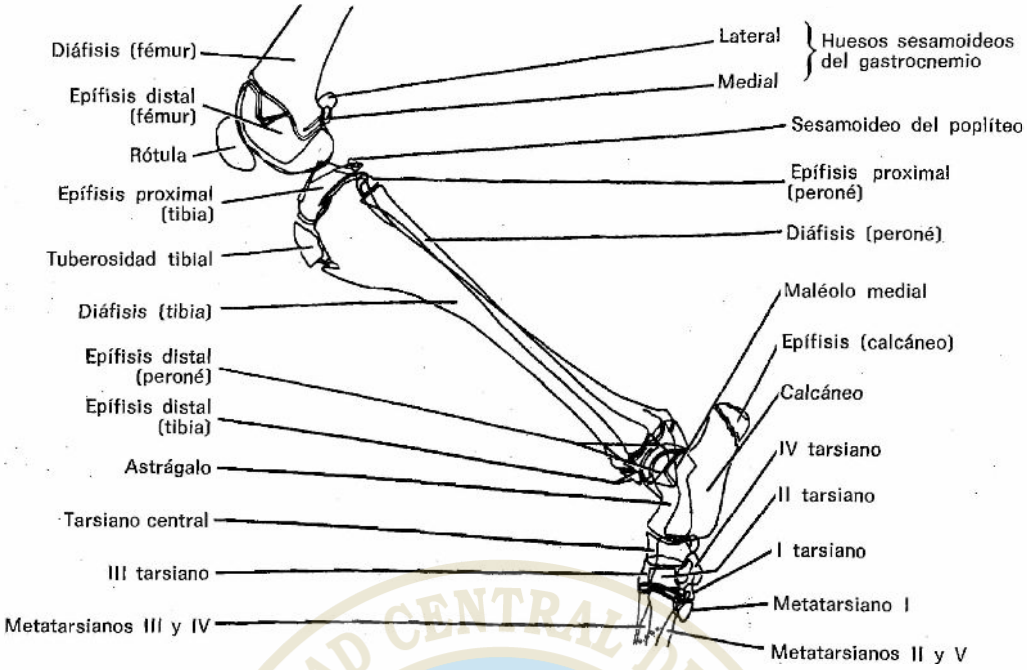


Fig. 48-73. Esquema de la figura 48-72.
(De Hare, 1960b.)

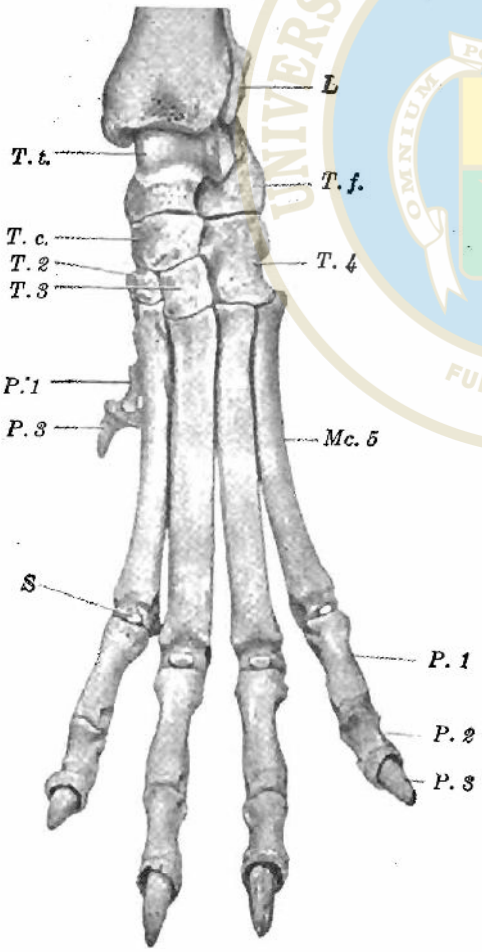


Fig. 48-74. Esqueleto de la parte distal del miembro pelviano izquierdo del perro; vista dorsal.

L, maléolo lateral (extremo distal del peroné); *Mc.5*, V metatarsiano; *P.1*, *P.2*, *P.3*, falanges proximal, media y distal del quinto dedo; *P.1*, *P.3*, falanges del primer dedo; *S*, sesamoideo dorsal; *T.t.*, astrágalo; *T.c.*, hueso central del tarso; *T.2*, *T.3*, *T.4*, II, III y IV tarsianos; *T.f.*, calcáneo

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-75. Radiografía de la articulación del corvejón derecho de una perra pastor de 1 año de edad; vista mediolateral.
(De Hare, 1960a.)

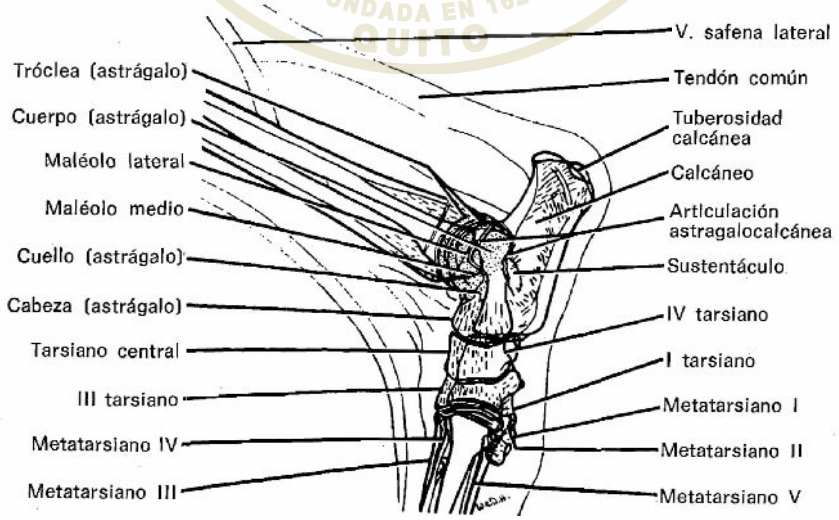


Fig. 48-76. Esquema de la figura 48-75.
(De Hare, 1960a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-77. Radiografía de la articulación del corvejón derecho y extremo de la tibia y peroné de una perra pastor alemán de 1 año de edad; vista dorsoplantar.
(De Hare, 1960a.)

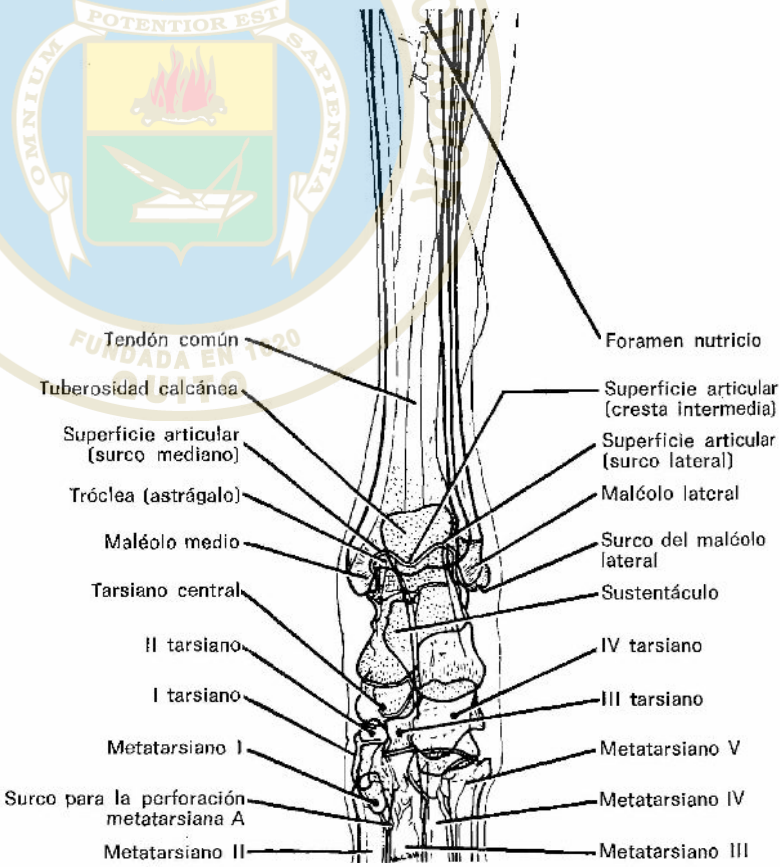


Fig. 48-78. Esquema de la figura 48-77.
(De Hare, 1960a.)

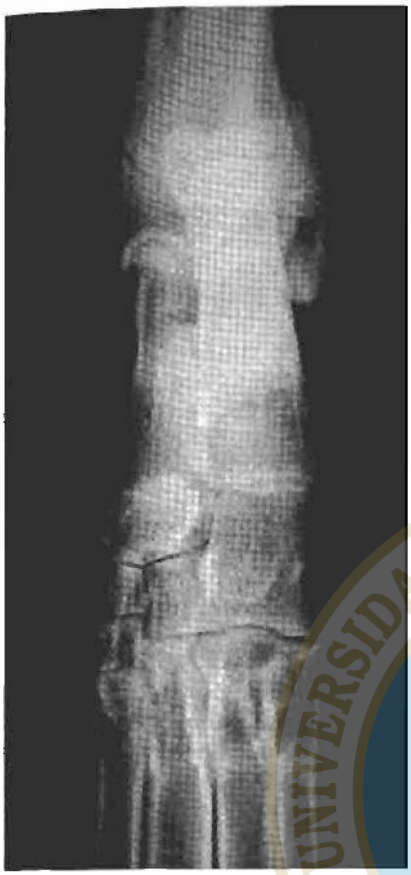


Fig. 48-79. Radiografía del corvejón y parte distal de la tibia y peroné de un perro pastor alemán de 6,5 meses de edad; vista dorsoplantar.
(De Hare, 1960b.)

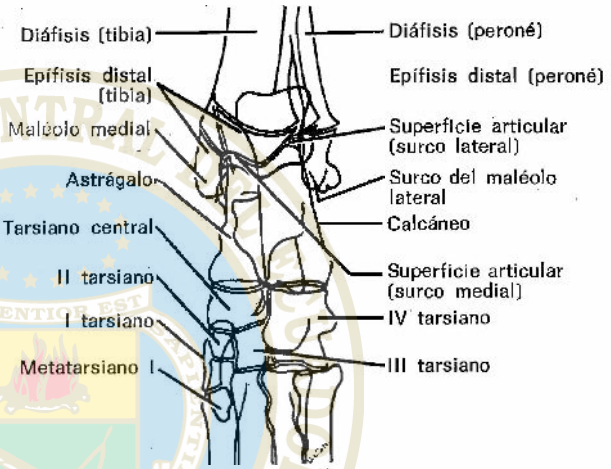


Fig. 48-80. Esquema de la figura 48-79.
(De Hare, 1960b.)

surco existen uno o dos tubérculos. La tuberosidad calcánea se une con el cuerpo a los catorce o quince meses de edad.

METATARSIANOS

Existen 5 huesos metatarsianos. El I es, por lo común, el más pequeño y tiene forma de cono romo, algo comprimido lateralmente. Se articula con el I tarsiano y presenta la inserción para el músculo tibial craneal. En algunos casos se une con el I tarsiano; cuando el primer dedo está bien desarrollado su metatarsiano puede recordar a los otros (excepto en tamaño) o estar reducido en su parte proximal a una banda fibrosa. Los otros metatarsianos son ligeramente mayores que los metacarpianos correspondientes. Sus extremos proximales están alargados en sentido dorsoplantar y presentan proyecciones plantares, que en el caso del III y IV, normalmente, tienen caritas para articularse con dos pequeños huesos redondos, los sesamoideos. En otros aspectos recuerdan a los metacarpianos.

DEDOS

El primer dedo, por lo general, está ausente. En caso de que se presente, su desarrollo es muy variable y contiene una o dos falanges. En otros casos — especialmente en los perros grandes — existe un sexto dedo; no se articula con el metatarso, pero está unido por tejido fibroso. Las falanges de los otros dedos son iguales que los del miembro torácico.

La osificación de los huesos del metatarso y falanges se completa a los cinco o seis meses de edad.

CRANEO*

HUESO OCCIPITAL

(Figs. 48-83, 48-84, 48-85 y 48-96)

El **hueso occipital** tiene una posición similar a la que presenta en el caballo. La cresta de la nuca es prominente, angular y dirigida caudalmente. Inmediatamente ventral a la cresta existen dos impresiones rugosas o tubérculos para las inserciones musculares. La superficie ventral a ella es convexa de un lado a otro y cóncava dorsoventralmente. En cada lado la unión con la porción escamosa del hueso temporal, existe el **foramen mastoideo,** grande, que se abre en la cavidad craneal y que asienta dorsal y rostral al **foramen magnum.** Los **cóndilos** están algo aplanados y separados dorsalmente; en el lado medial de cada uno existe un **canal condiloideo** corto, que se abre en el meato temporal. Las **apófisis yugulares** son muy cortas. La **parte basilar** es ancha y está unida a la bulla timpánica de cada lado, su superficie ventral está aplanada y los tubérculos se hallan en la unión con la ampolla. El **canal para el nervio hipogloso** es pequeño y está junto al **foramen yugular;** éste está limitado rostralmente por la bulla timpánica y caudal y medialmente por el hueso occipital. La porción escamosa (hueso supraoccipital) se une con el interparietal antes del nacimiento y se forma la apófisis interparietal. El hueso se desarrolla desde cuatro núcleos: porción escamosa, dos partes condilares y una basilar (Miller y cols., 1964).

HUESO INTERPARIETAL

(Fig. 48-83)

El **hueso interparietal** se une con el supraoccipital (que es la parte más escamosa del

* Para hacer la descripción de cada uno de los huesos que componen el cráneo se ha elegido un tipo intermedio de carnívoro — como es el fox terrier — y en la parte que se considera el cráneo como un todo se indican las diferencias más notables en las razas braquiocefálicas y dolicocefálicas.

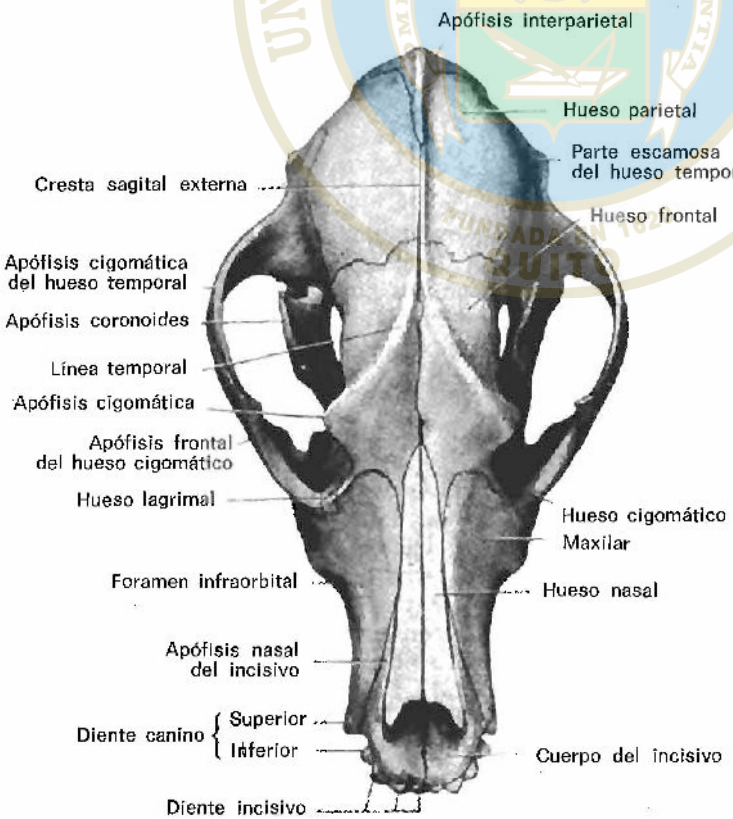


Fig. 48-81. Cráneo de un perro dolicocéfalo; vista dorsal.

Fig. 48-82. Calavera de un perro braquiocefálico; vista dorsal.

occipital) antes del nacimiento, para formar la **apófisis interparietal.** Presenta, en la parte caudal, la **cresta sagital externa** (fig. 48-84) y está situado entre los dos huesos parietales. El extremo rostral es estrecho y más grueso que el caudal. Internamente, forma la parte central del *osseus cerebellar tentorium*, delgado, curvo y cóncavo ventralmente. Su base contribuye, con el occipital y el parietal, a la formación del canal para el seno transverso, que continúa ventralmente con el meato temporal y dorsalmente con el seno transverso.

HUESO PARIETAL

(Figs. 48-81, 48-83, 48-84 y 48-96)

El **hueso parietal** tiene forma romboidea, es muy corto, extenso y forma la mayor parte del techo de la cavidad craneal. En la unión de los huesos derecho e izquierdo existe una **cresta sagital externa** prominente que continúa con el hueso frontal. El borde ventral se articula con el ala del basisfenoides por su parte rostral y con la porción del temporal en el resto de su extensión. La superficie externa contribuye a la formación de la **fosa temporal.** La superficie interna (cerebral) está marcada por impresiones y crestas digitales que se corresponden con los gyrus cerebrales y los surcos; existen también surcos para la arteria meníngea media y sus ramas.

HUESO FRONTAL

(Figs. 48-81, 48-83, 48-84 y 48-96)

La **superficie externa** del **hueso frontal** está cruzada por la línea temporal que se extiende en curva a partir de la cresta sagi-

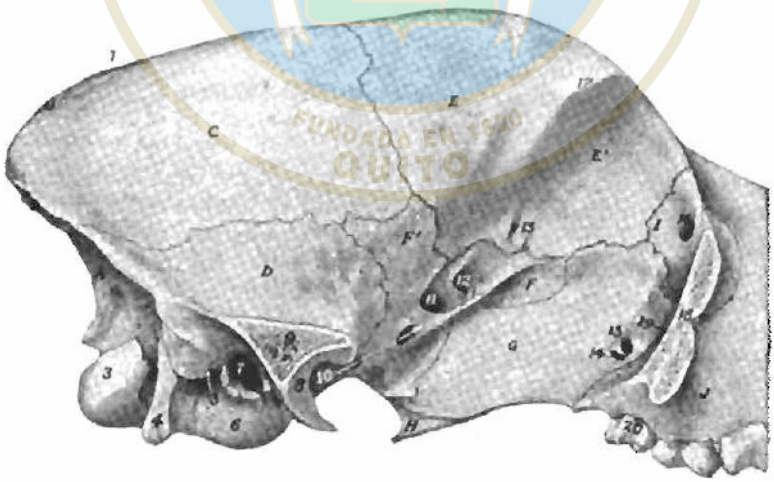


Fig. 48-83. Regiones craneal y orbital del cráneo del perro. El arco cigomático ha sido cerrado.

A, hueso occipital; *B*, hueso interparietal; *C*, hueso parietal; *D*, parte escamosa del hueso temporal; *E*, *E'*, partes temporal y orbital del hueso frontal; *F*, ala del hueso presfenoides; *F'*, ala del hueso basisfenoides; *G*, parte perpendicular del hueso palatino; *H*, hueso pterigoideo; *I*, hueso lagrimal; *J*, maxilar; *1*, cresta sagital externa; *2*, cresta de la nuca; *3*, cóndilo occipital; *4*, apófisis yugular; *5*, foramen estilomastoideo; *6*, bulla timpánica; *7*, meato acústico externo; *8*, superficie articular para el cóndilo de la mandíbula; *9*, sección de la raíz de la apófisis cigomática del hueso temporal; *10*, canal alar; *11*, fisura orbital; *12*, canal óptico; *13*, foramen etmoidal; *14*, foramen palatino caudal; *15*, foramen esfenopalatino; *16*, entrada al canal lagrimal; *17*, apófisis cigomática; *18*, apófisis frontal del hueso cigomático (sección); *19*, foramen maxilar; *20*, último molar.

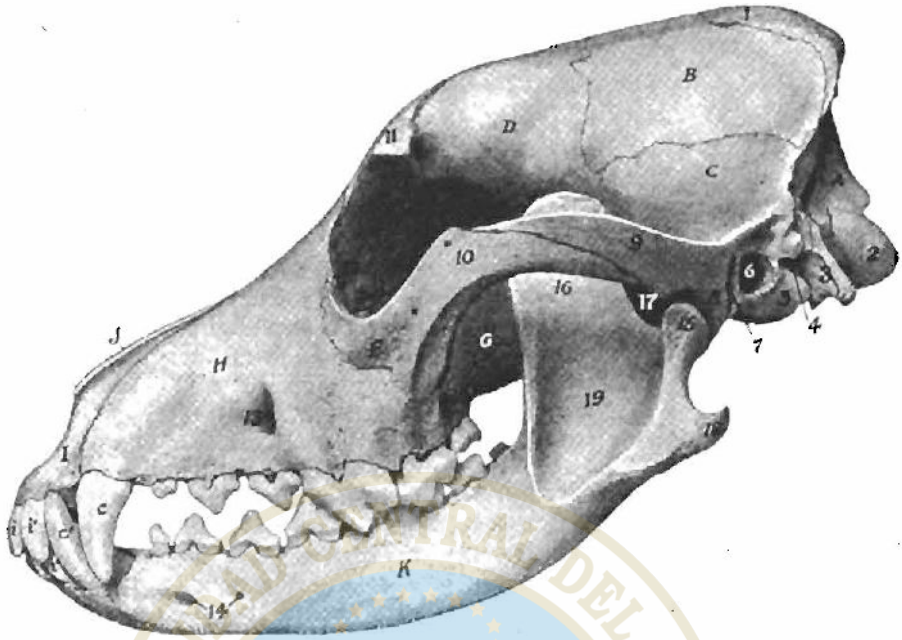


Fig. 48-84. Calavera del perro; vista lateral.

A, hueso occipital; *B*, hueso parietal; *C*, parte escamosa del hueso temporal; *D*, hueso frontal; *E*, hueso lagrimal; *F*, hueso cigomático; *G*, parte perpendicular del hueso palatino; *H*, maxilar; *I*, hueso incisivo; *J*, hueso nasal; *K*, mandíbula; *1*, cresta sagital externa; *2*, cóndilo occipital; *3*, apófisis yugular; *4*, foramen estilomastoideo; *5*, bulla timpánica; *6*, meato acústico externo; *7*, abertura externa del meato temporal; *8*, apófisis retroarticular; *9*, apófisis cigomática del hueso temporal; *10*, apófisis frontal del hueso cigomático; *11*, apófisis cigomática del hueso frontal; *12*, entrada al canal lagrimal; *13*, foramen infraorbital; *14*, forámenes mentales; *15*, apófisis condilar de la mandíbula; *16*, apófisis coronoides; *17*, escotadura mandibular; *18*, apófisis angular; *19*, fosa masetérica; *i*, *i'*, dientes incisivos; *c*, *c'*, dientes caninos.

tal hasta la apófisis cigomática y separa la parte escamosa de la superficie temporal. Las partes escamosas de ambos lados se unen por una depresión central con inclinación ventral y rostral. La **apófisis cigomática** es muy corta (fig. 48-84), de modo que el borde supraorbitario está incompleto, como sucede en el cerdo. En el 60 % de los cráneos (de 25 tomados como muestra) estudiados por Diesem* el agujero supraorbitario estaba presente, la abertura era desde casi imperceptible hasta 2 mm de diámetro (dos de los cráneos presentaron un agujero en un lado). Rostralmente, existe la parte nasal, estrecha, que asienta entre el hueso nasal y el maxilar. Las **superficies orbital** y **temporal** son relativamente extensas. Existen por lo común dos **forámenes etmoidales** que están formados por el hueso frontal (McFadyean, 1953). El **seno frontal** está integrado por el hueso frontal. El hueso se articula con el maxilar, parietal, basisfenoides, nasal, lagrimal, palatino y etmoidal. En las razas grandes una gran parte de la superficie externa del hueso contribuye a la formación de la **fosa temporal.**

* Comunicación personal.

HUESO TEMPORAL

(Figs. 48-81, 48-83 y 48-84)

Las partes que constituyen el **hueso temporal** se unen a edad muy temprana. La **apófisis cigomática** se curva mucho lateral y rostralmente. Su parte rostral está arqueada ventralmente y se articula con la apófisis temporal del cigomático. La superficie articular para el cóndilo de la mandíbula está formada por un surco transverso, que continúa en la parte rostral de la **apófisis retroarticular** larga. Caudal a ésta se encuentra la abertura ventral del meato temporal. No existe tubérculo articular. La porción mastoidea es pequeña, pero existe una **apófisis mastoidea.** El **meato acústico externo** es ancho y muy corto, de forma que se puede ver el tímpano en un cráneo desecado. La **bulla timpánica** es muy grande, redonda y lisa; su lado medial se une a la parte basilar del hueso occipital. Dorsal a esta unión y cubierto

por la unión de la porción petrosa del temporal y la basal del occipital, existe el **canal petrooccipital;** aloja una vena desde el suelo del cráneo al **foramen yugular.** Este se abre en una depresión estrecha caudal a la bulla timpánica. Por él discurren el IX, X y XI pares craneales. El **canal carotídeo** surge del canal petrooccipital, pasa rostralmente lateral a él a través de la parte media de la ampolla timpánica y se abre rostralmente en el foramen carotídeo; por este canal transcurre la arteria carótida. La **abertura auditiva** (conducto de Eustaquio) está inmediatamente lateral al foramen carotídeo. Las **apófisis musculares** y **estiloideas** son muy rudimentarias. La **parte petrosa** se proyecta dentro de la cavidad craneal y forma una **cresta petrosa** prominente y roma. La superficie medial presenta una **fosa cerebelar** (flocular) profunda, dorsal al meato acústico interno. La superficie rostral queda libre. El ángulo rostral está perforado por el **canal para el nervio trigémino.**

ESFENOIDES

(Figs. 48-83, 48-85 y 48-96)

El **hueso esfenoides** forma los dos tercios rostrales de la base del neurocráneo, entre el hueso basioccipital caudalmente y el etmoides rostralmente. Existen dos huesos: el presfenoides rostral y el basisfenoides caudal.

Hueso basisfenoides

El **hueso basisfenoides** está compuesto por un cuerpo, un par de alas y una apófisis pterigoidea. Se articula con los huesos temporal, parietal, frontal, occipital y presfenoides.

La superficie cerebral de la silla turca está ligeramente escudillada, para formar la **fosa hipofisaria** que es oval. Esta fosa está limitada caudalmente por el dorsum sellae que, en los adultos, es aplanada y está expandida en su parte libre. En proyección rostral, por cada uno de los lados del dorsum sellae, aparece la apófisis clinoides caudal.

Las **alas** son más grandes que las del presfenoides y se curvan lateral y dorsalmente. En la base de cada ala y cerca de su unión con el cuerpo, tiene una serie de forámenes. El **foramen oval** está en posición medial a la articulación temporomandibular; es una abertura grande que conduce directamente a la pared craneal. Un **foramen espinoso** puede que esté presente o puede confundirse con el foramen oval. El **canal alar** pasa a través de la parte rostral de la base del ala. El **foramen alar caudal** es más pequeño que el rostral. En su parte rostrolateral el foramen alar rostral presenta un canal corto o fisura, llamado **foramen alar pequeño.** Es penetrado en su superficie dorsal por el **foramen redondo,** que conduce directamente a la cavidad craneal. El borde rostrodorsal del ala del basisfenoides está marcado por una escotadura, o **incisura orbital** que, junto con la del basisfenoides, forman la fisura orbital. El basisfenoides es penetrado por el canal pterigoideo, ligeramente por debajo de la abertura externa de la fisura orbital el cual, ocasionalmente, presenta un canal incompleto en el suelo de la fisura orbital por el que transcurre el nervio pterigoideo. El borde caudal de la base del ala presenta dos escotaduras: medialmente la **incisura carotídea,** que contribuye, con el hueso temporal, a formar el **foramen carotídeo externo;** lateralmente, una escotadura y un surco rostral y su contrapartida sobre el hueso temporal, forman el **conducto auditivo óseo.**

Las **apófisis pterigoideas** sagitales se extienden rostroventralmente a partir del cuerpo.

Hueso presfenoides

El **presfenoides** está compuesto por un cuerpo y un par de alas. Se articula con el basisfenoides, frontal, etmoidal y vómer.

Caudalmente, completa la parte rostral del suelo de la fosa craneal media, donde está marcado por un surco poco profundo, el **surco quiasmático,** en el que asienta el quiasma óptico, desde el cual el surco continúa rostrolateralmente y penetra en el hueso.

Las **alas,** que parten a cada uno de los lados del cuerpo, son más pequeñas que las alas del basisfenoides. En la unión de las alas y el cuerpo, el presfenoides está horadado y dividido por una pared longitudinal para formar el **seno esfenoidal,** que está lleno por las partes ventrocaudales de los etmoturbinados. En la sutura frontosfenoidal se localiza el **foramen etmoidal,** que puede confluir con el etmoidal del hueso frontal.

Interna y rostralmente, el cuerpo está elevado y completa el suelo de la fosa craneal rostral. Los canales ópticos, pares, están cubiertos dorsalmente por el *yugum,* fusión de las alas derecha e izquierda, ventral al cual confluyen. Caudolateralmente, en la unión de las alas con el cuerpo, el presfenoides está

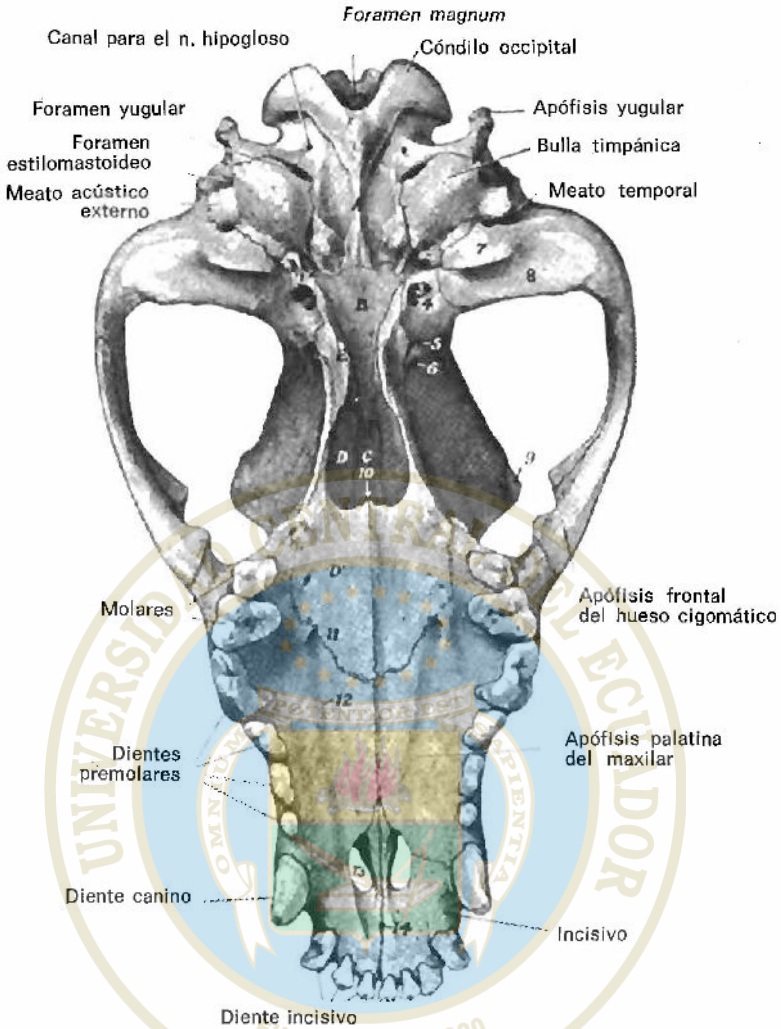


Fig. 48-85. Calavera del perro; vista ventral, sin mandíbula.

A, parte basilar del hueso occipital; *B*, cuerpo del hueso basisfenoides; *C*, vómer; *D*, *D'*, partes perpendicular y horizontal del hueso palatino; *E*, hueso pterigoideo; *1*, abertura auditiva; *2*, foramen carotídeo externo; *3*, foramen oval; *4*, *5*, aberturas caudal y rostral del canal alar; *6*, fisura orbital; *7*, apófisis retroarticular; *8*, surco articular del hueso temporal; *9*, apófisis cigomática; *10*, meato nasofaríngeo; *11*, foramen palatino mayor; *12*, surco palatino; *13*, fisura palatina; *14*, canal interincisivo. Existe un incisivo supernumerario en el lado derecho de esta figura.

marcado por una escotadura poco profunda, la cual toma parte activa en la formación de la **fisura orbital.** Dorsalmente, una cresta solapa la fisura. Extendida en dirección caudal a la cresta, y ligeramente lateral a la línea media, aparece la **apófisis clinoides rostral.**

ETMOIDES

(Fig. 48-96)

El **etmoides** está muy desarrollado. La **lámina cribiforme** es extensa y las **fosas etmoidales** (olfatorias) son muy profundas. La *crista galli* (cresta etmoidal) está poco desarrollada y frecuentemente se halla incompleta. La lámina perpendicular es larga. Los **laberintos** (masas laterales) están muy desarrollados y se proyectan en el seno frontal. Existen cuatro grandes **endoturbinados** y seis **ectoturbinados.** La **lámina orbital** (lateral) es extensa y forma la pared medial del seno maxilar. Su borde ventral se une a la apófisis palatina del maxilar y la parte horizontal del hueso palatino. Una lámina en forma de anaquel se extiende medialmente desde su parte ventral y contribuye, con la

parte incurvada similar del hueso palatino, a la formación de la placa basal, que divide el fondo olfatorio de la cavidad nasal del meato nasofaríngeo.

La **concha nasal dorsal** está en su parte rostral como una simple placa, unida por un borde a la cresta etmoidal del hueso nasal; se curva ventromedialmente y su borde libre se hace grueso y queda evertido. La parte caudal es más ancha y recuerda a los etmoturbinados, a los cuales está conectada.

HUESO CONCHAL NASAL VENTRAL

La **concha nasal ventral** es corta y muy compleja. Está unida a la cresta conchal de la superficie nasal del maxilar, mediante una lámina basal que la divide en dos láminas secundarias. La última posee numerosas láminas terciarias que tienen bordes libres y forman asas.

MAXILAR

(Figs. 48-81, 48-84 y 48-85)

El **maxilar** es corto, pero muy alto en sentido caudal. Carece de **cresta facial.** El **foramen infraorbitario** está sobre el alveolo del tercer premolar. El **canal infraorbitario** es corto y la **apófisis frontal** se fija en una escotadura profunda que existe entre las partes nasal y orbital del frontal: la porción media del borde caudal asienta a lo largo del borde orbital. Existen unas crestas más o menos prominentes que son las *juga alveolaria,* sobre los dientes caninos y molares. La **apófisis cigomática** es corta y delgada; está incompletamente solapada lateralmente por el hueso cigomático y perforada por numerosos forámenes alveolares. No existe **tuberosidad maxilar** en el adulto, pero sí una proyección puntiaguda caudal al último alveolo. La **superficie nasal** presenta una **cresta conchal** corta en su parte rostral, caudal a la cual existe una concavidad profunda que forma la pared lateral del **seno maxilar.** La **apófisis palatina** es corta, ancha caudalmente y moderadamente arqueada de un lado a otro. El **foramen palatino mayor** está situado en la sutura palatina transversa o junto a ella y cerca de la mitad del espacio que existe entre la sutura palatina media y el borde alveolar. El **surco palatino** es muy distinguible. El alveolo mayor para el diente canino está completado por el hueso incisivo. El alveolo pequeño para el primer premolar está separado del precedente por un pequeño espacio. Los otros dos alveolos tienen porciones rostral y caudal para el asentamiento de las raíces de los dientes. El cuarto y quinto son mucho mayores y están divididos en tres partes. El último es pequeño y tiene tres divisiones.

INCISIVO

(Figs. 48-81, 48-84, 48-85 y 48-96)

El **cuerpo del hueso incisivo** está comprimido dorsoventralmente y contiene tres alveolos para los dientes incisivos, que aumentan de tamaño del primero al tercero; también completan la pared medial del alveolo mayor para el canino. El **canal interincisivo** es muy pequeño excepto en las calaveras excesivamente grandes. El **borde interalveolar** es ancho y muy corto. La **apófisis nasal** es ancha en su origen y termina en un punto caudalmente; la parte rostral se curva dorsal, caudal y un poco medialmente, para formar el borde lateral de la **abertura nasal ósea;** la parte caudal se extiende caudalmente a una gran distancia entre el hueso nasal y el maxilar. La **apófisis palatina** gira dorsal y lateralmente y forma con su homónima contralateral un surco ancho para el cartílago septal; el extremo caudal es puntiagudo y se fija en una escotadura que existe entre la apófisis palatina del maxilar y el sostén del extremo del vómer. La fisura palatina es corta pero ancha.

HUESOS PALATINOS

(Figs. 48-83 a 48-85 y 48-96)

La **lámina horizontal** del **hueso palatino** es extensa y constituye cerca de un tercio del paladar duro. Presenta un número variable de **forámenes palatinos menores** (accesorios). Lo más usual es que exista una **espina nasal caudal** en el extremo de la sutura media. El canal palatino mayor está formado, la mayoría de las veces, exclusivamente por este hueso. La **lámina perpendicular** es aún más extensa. Su superficie lateral es libre y forma la mayor parte de la pared medial de la **fosa pterigopalatina.** El foramen maxilar está situado en el seno profundo existente entre este hueso y la apófisis cigomática del maxilar. Inmediatamente dorsal a él existe otro foramen que se abre dentro de la cavidad na-

sal. Los **forámenes palatino mayor** y **esfenopalatino** están situados más caudal y ventralmente; el primero se halla en posición ventral respecto al último. La lámina horizontal, que se extiende desde la superficie nasal, se halla con el hueso contralateral y completa la lámina basal indicada en la descripción del hueso etmoidal. No existe seno palatino.

HUESOS PTERIGOIDEOS
(Figs. 48-83, 48-85 y 48-96)

Los **huesos pterigoideos** son muy anchos, cortos y forman una parte considerable de los límites laterales de las **coanas.** Los bordes ventral y caudal son libres y en su ángulo de unión existe un **mango.**

HUESOS NASALES
(Figs. 48-81 y 48-96)

Los **huesos nasales son** (en la mayoría de las razas) más largos y anchos rostral que caudalmente. La **superficie externa** (facial) es variablemente cóncava en su longitud e inclinada hacia la sutura media como para formar un surco central. El borde medial gira ventral y forma una **cresta etmoidal** interna, que se hace muy prominente caudalmente. La porción caudal se fija en una escotadura formada por los huesos frontales. Los extremos rostrales forman una escotadura nasal casi semicircular.

HUESOS LAGRIMALES
(Figs. 48-81, 48-83 y 48-84)

El **hueso lagrimal** es muy pequeño. La superficie se extiende muy poco o casi nada por detrás del borde orbital. La **superficie orbital** es pequeña, triangular y presenta la entrada al canal lagrimal. El hueso se articula con el palatino.

HUESOS CIGOMATICOS
(Figs. 48-81, 48-84 y 48-85)

La **apófisis temporal** constituye prácticamente la totalidad del **hueso cigomático.** Este hueso es muy largo y curvado. El borde dorsal es convexo, queda libre rostralmente, donde forma parte del borde orbital y está biselado caudalmente para articularse con la apófisis similar del hueso temporal. Entre éstos presenta una eminencia, la **apófisis frontal**, en la que se inserta el ligamento orbital. El cuerpo del hueso puede considerarse que está formado por la apófisis lagrimal, dirigida dorsalmente y fija entre el lagrimal y el maxilar, y la apófisis maxilar dirigida ventralmente. La superficie facial es convexa.

VOMER
(Fig. 48-96)

El **vómer** no está en contacto con la parte caudal del suelo de la cavidad nasal y no divide las coanas. El extremo caudal es estrecho y está profundamente escotado. Cerca de las coanas las dos láminas se curvan lateralmente y se unen a los huesos palatinos para formar la lámina basal.

MANDIBULA
(Figs. 48-84 y 48-86)

Las dos mitades de la **mandíbula** no se unen completamente hasta la edad adulta, de modo que hay una **sínfisis** permanente. El cuerpo presenta seis alveolos para los incisivos y dos para los caninos. Los alveolos incisivos aumentan de tamaño del primero al tercero. Los alveolos caninos se extienden profundamente tanto ventral como caudalmente. La divergencia es menor que en el cerdo. El borde ventral de la **parte molar** es convexo en toda su longitud, grueso y redondeado. El **borde alveolar** es ligeramente cóncavo en su longitud y está un poco evertido, especialmente en su parte media; presenta siete alveolos para los dientes de la «quijada» que recuerdan a los de la mejilla, superior, excepto en que el cuarto y el sexto son mucho más pequeños, y el quinto es semejante al cuarto de la serie superior. El **espacio interalveolar** es muy corto o puede no existir. Existen dos o tres **forámenes mentales** a cada lado. La **rama** es relativamente pequeña. Su superficie lateral presenta una **fosa masetérica** profunda, que engarza con la apófisis coronoides y está limitada por crestas rostral y ventralmente. La superficie medial es convexa y está marcada por el **foramen mandibular.** Al mismo nivel de este último se halla el **ángulo rugoso** que se proyecta caudalmente desde el borde caudal. La **apófisis condilar** está situada muy baja — no

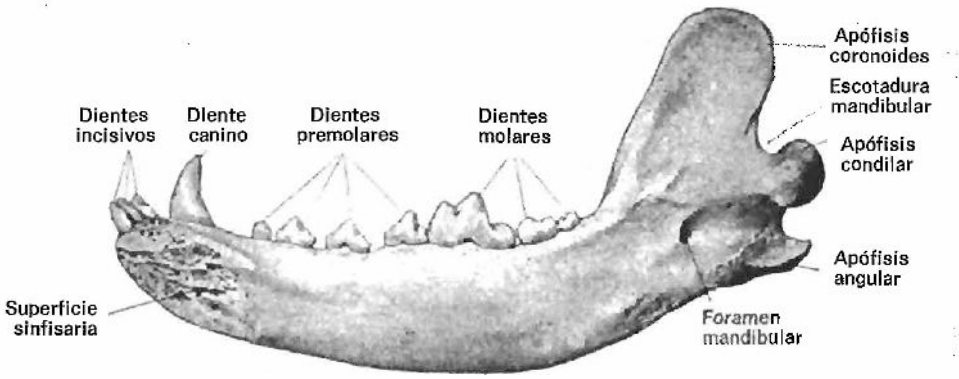


Fig. 48-86. Mitad derecha de la mandíbula del perro; vista medial.

mucho más del vértice del canino cuando el hueso descansa sobre una superficie plana —. Es larga transversalmente, y en la parte media de la superficie articular es mucho más ancha, y se extiende sobre la superficie caudal. Su eje mayor es ligeramente oblicuo. El extremo medial está inclinado en sentido ventral y rostral. La **apófisis coronoides** (figura 48-81) es muy extensa y está ligeramente arqueada lateral y caudalmente.

HIOIDES

(Fig. 48-87)

El **basihioides** es un rodillo transverso ligeramente curvado y está comprimido desde la parte rostral a la caudal y no presenta **apófisis lingual.** Los **tirohioideos** están permanentemente unidos al basihioides por un cartílago; divergen ampliamente, se curvan medialmente y están comprimidos lateralmente. Los **ceratohioides** (cuernos pequeños) son cortos, prismáticos y fuertes. Los **epihioides** (cuernos medios) son, comúnmente, un poco mayores que el estilohioideo; están comprimidos lateralmente y ligeramente alargados en sus extremos, que se unen por cartílagos a los cuernos adyacentes. Los **estilohioideos** están arqueados lateralmente y aparecen algo enroscados.

LA CALAVERA EN CONJUNTO

Las distintas razas caninas presentan numerosas variaciones en la forma y tamaño de la calavera. Las que tienen un cráneo estrecho y largo (p. ej., galgos, collie) se designan como **dolicocefálicos** (fig. 48-81). Otros perros (p. ej., bulldog, pequeños spaniels) tienen cráneos cortos y anchos y se denominan **braquiocefálicos** (fig. 48-82). Las formas intermedias (p. ej., fox terrier, dachshund) son **mesaticefálicos.**

La longitud de la calavera, normalmente, se mide desde la cresta de la nuca al extremo rostral de la sutura interincisiva y la anchura, entre los somitos de los arcos cigomáticos. El índice cefálico es la relación entre la anchura y la longitud, siempre que sea igual a 100; la fórmula sería:

$$\frac{\text{anchura} \times 100}{\text{longitud}} = \text{índice cefálico.}$$

El índice de las razas dolicocefálicas es alrededor de 50, como en el galgo, el de las razas braquiocefálicas puede llegar a ser hasta de 90, como sucede en algunos fox terrier. Entre los tipos mesaticefálicos está el fox terrier, con un índice cercano a 70, y el Pomerania blanco, con un índice de 72 a 75. El

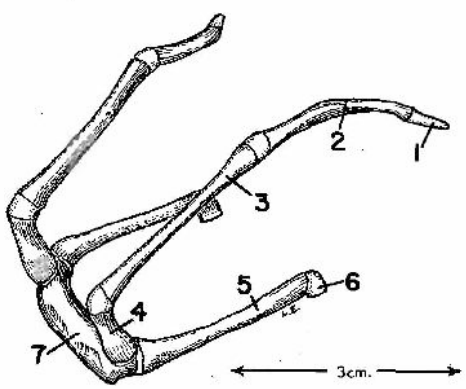


Fig. 48-87. Hueso hioides del perro.
1, timpanohioideo; *2*, estilohioideo; *3*, epihioideo; *4*, ceratohioideo; *5*, tirohioideo; *6*, cartílago de *5*; *7*, basohioideo.

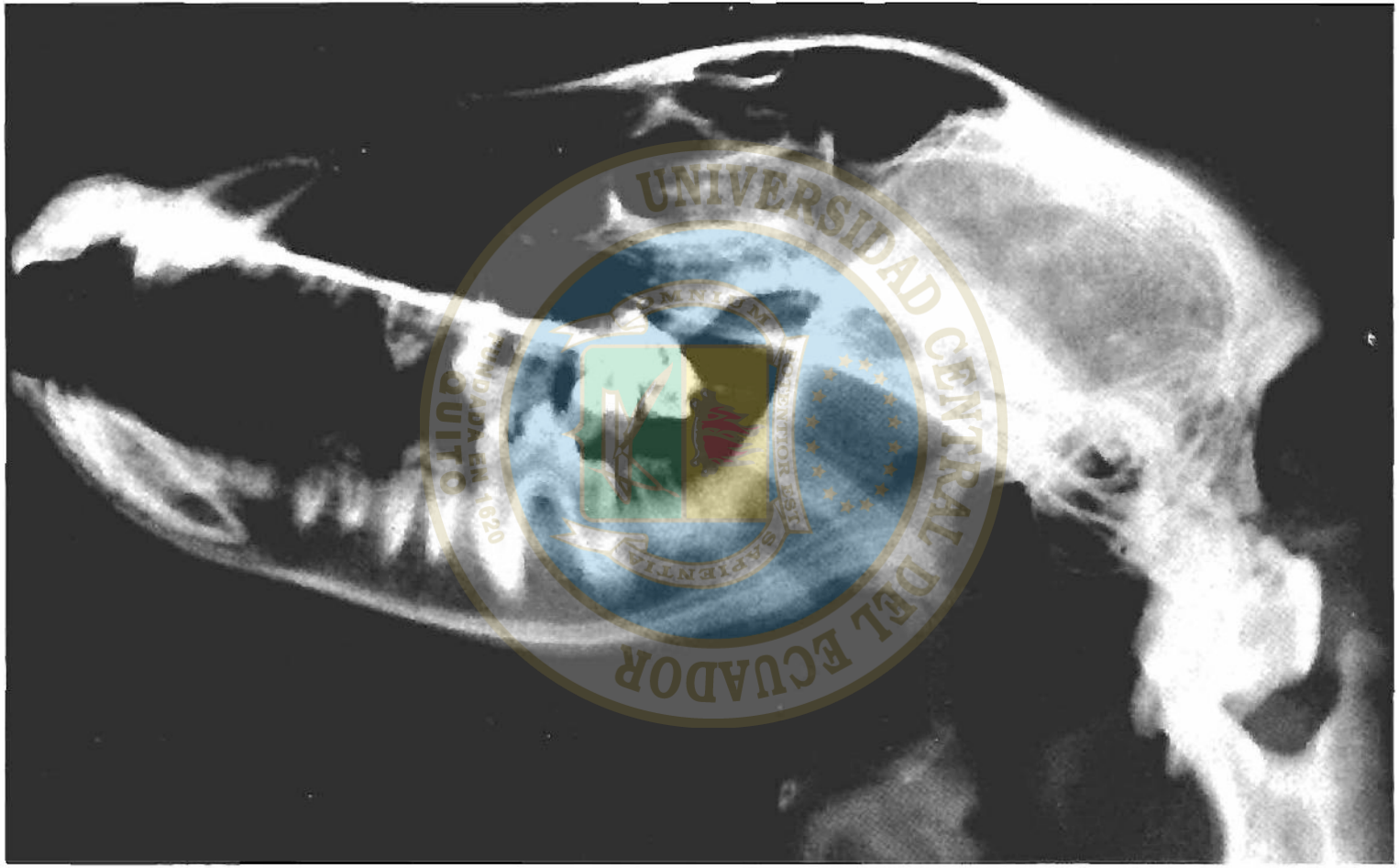


Fig. 48-88. Radiografía de la calavera de una perra pastor alemán; vista lateral izquierda.
(De Hare, 1958.)

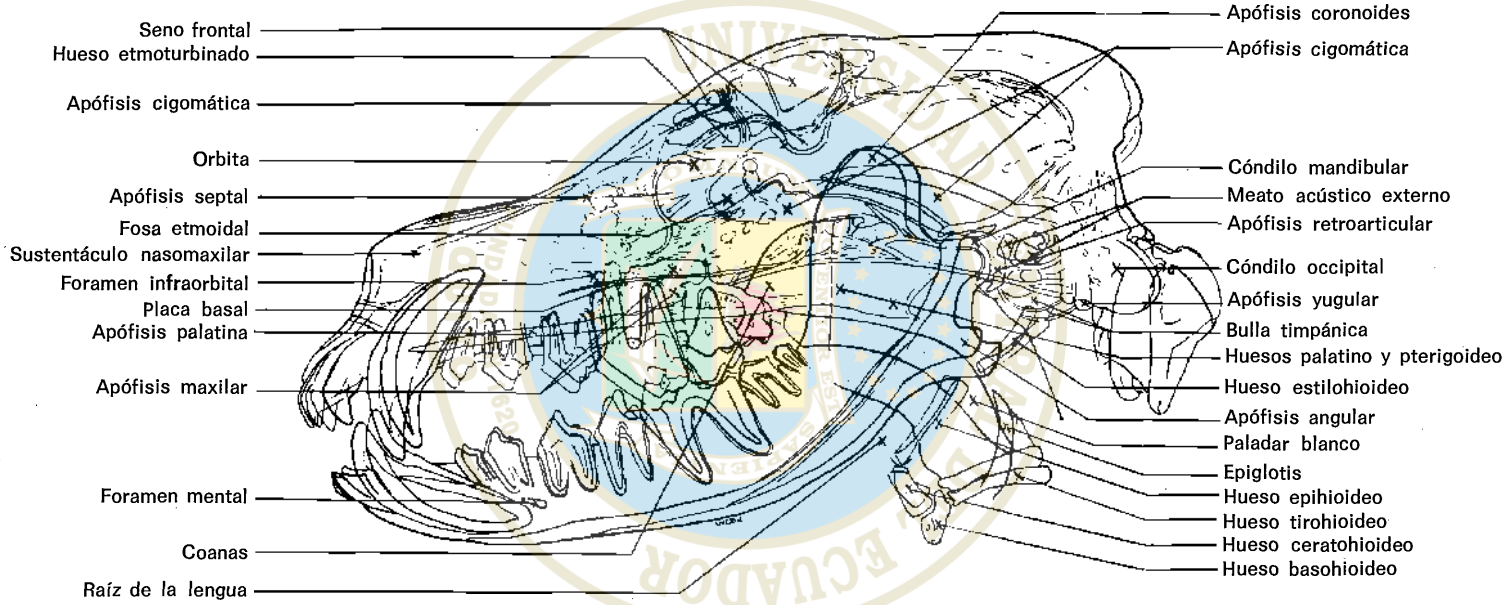


Fig. 48-89. Esquema de la figura 48-88.
(De Hare, 1958.)

Fig. 48-90. Radiografía de la calavera de una hembra de bulldog inglés; vista lateral. (De Hare, 1958.)

índice craneofacial es la relación de la distancia entre la cresta de la nuca y la sutura frontonasal y la que existe entre ésta y la escotadura nasoincisiva. Varía de 10:3 en las razas braquiocefálicas extremas, a 10:7 en los sujetos más dolicocefálicos.

La **superficie frontal** muestra una curva hacia fuera, ancha por los arcos cigomáticos y la gran extensión de las **fosas temporales.** Esta última está separada por la **cresta sagital externa**, que en las razas grandes es mayor y prominente, continúa por las líneas temporales divergentes hasta las apófisis cigomáticas. Las **regiones frontal** y **nasal** se hallan centralmente deprimidas y son más o menos cóncavas. La región nasal es estrecha y termina rostralmente en la **escotadura nasoincisiva.** En los sujetos más braquiocefálicos las diferencias son aún mayores (figura 48-82). El cráneo es muy convexo en ambas direcciones y es considerablemente más largo que la cara. La cresta sagital externa está más o menos enmascarada caudalmente y formada únicamente por el interparietal. Las líneas temporales están separadas por un espacio caudalmente y divergen hasta las apófisis cigomáticas de forma que las fosas temporales están muy separadas. La región frontal es ancha, muy convexa y tiene una ligera depresión central. La región nasal es muy corta, relativamente ancha y centralmente deprimida. Visto el cráneo de perfil existe una depresión marcada en la unión frontonasal, con lo cual se produce lo que por parte de los criadores se llama el «fin» de la cara.

En la **superficie lateral** se puede ver la fosa temporal. La órbita se comunica libremente con la fosa y la parte caudal del borde orbital está ausente en el cráneo desecado. El eje de la cavidad orbital forma un ángulo mucho mayor con el plano medio que el existente en el caballo y el vacuno. Existe una cresta, llamada orbital ventral, que marca el límite entre la cavidad orbital y la fosa pterigopalatina. La **región preorbital** tiene forma ligeramente triangular, cóncava en toda su longitud y convexa dorsoventralmente; el foramen infraorbitario sobre su parte ventral es dorsal al tercer diente de la mandíbula. En

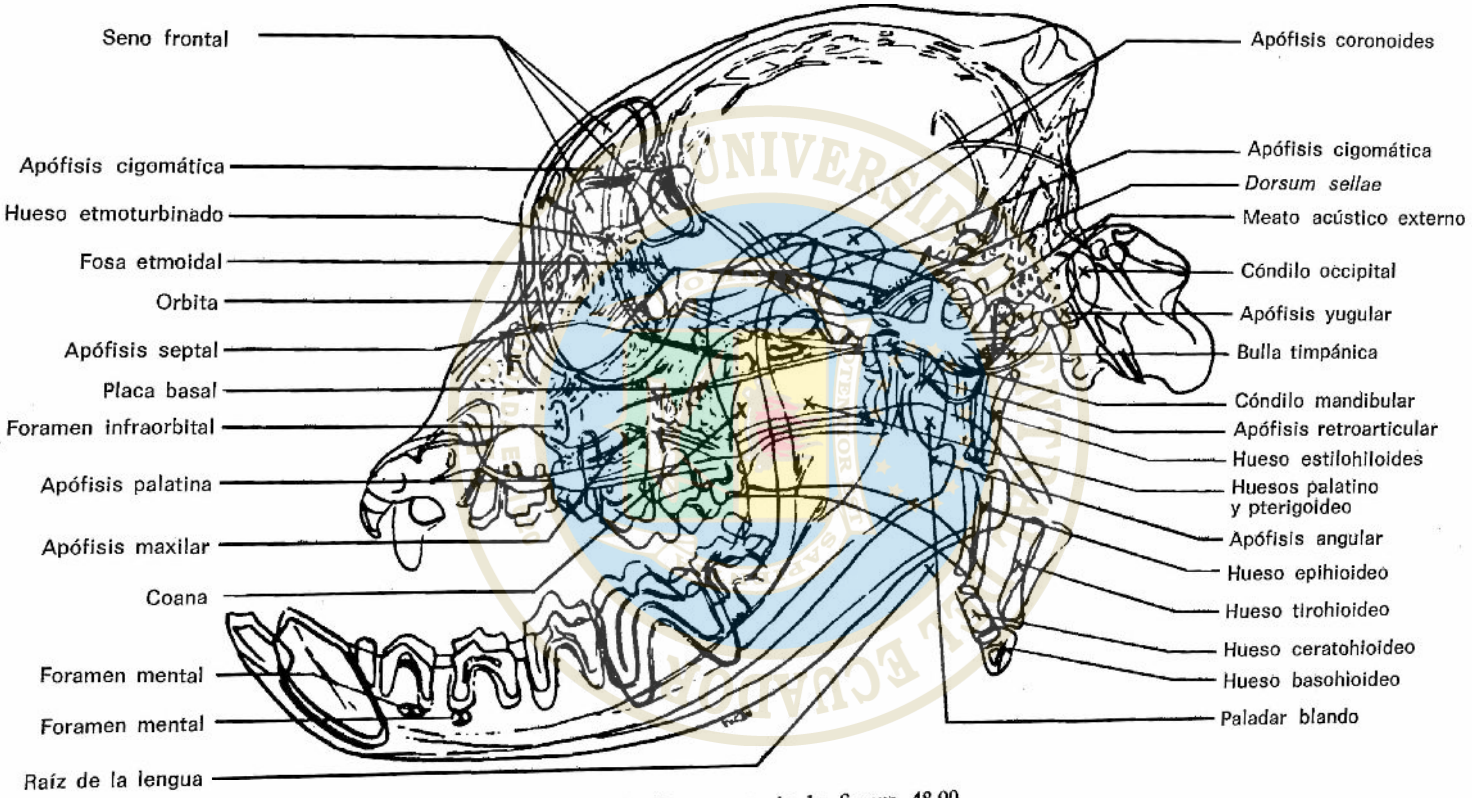


Fig. 48-91. Esquema de la figura 48-90.
(De Hare, 1958.)

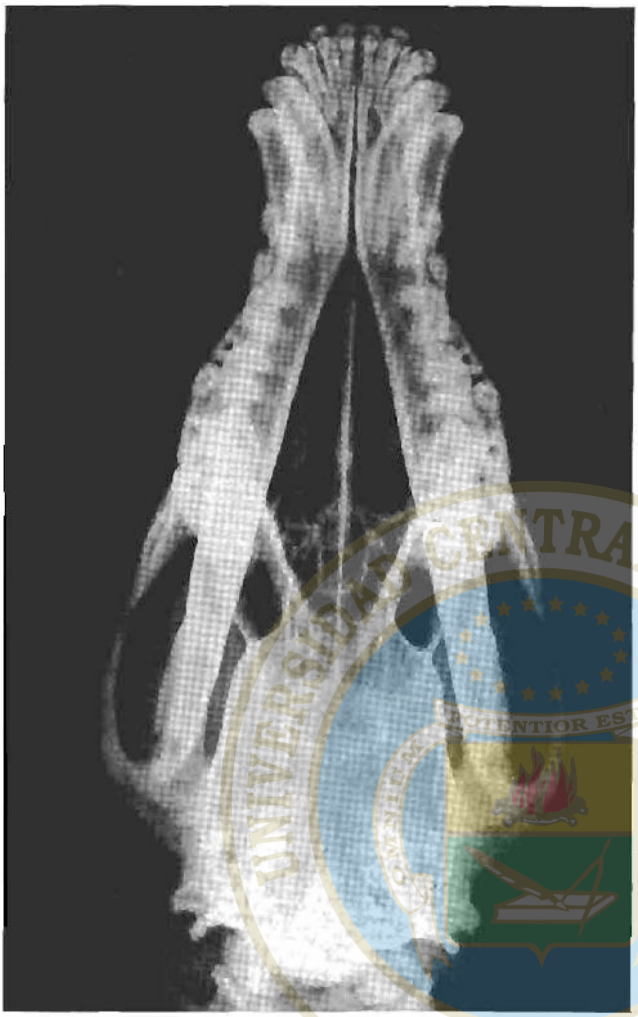


Fig. 48-92. Radiografía de la calavera de una perra pastor alemán; vista ventrodorsal. (De Hare, 1958.)

las razas muy braquiocefálicas la órbita es relativamente grande y la región preorbital extremadamente corta pero alta. En el bulldog la mandíbula se protruye por delante de la superior, condición conocida como prognatismo. La condición opuesta, esto es, el braquignatismo, se ve en el dachshund.

Los hechos más notables de la **superficie basal** del cráneo (fig. 48-85) son la anchura y aplanamiento de la parte basilar del hueso occipital, el tamaño reducido de las **apófisis yugulares**, el mayor tamaño y forma redondeada de la **bulla timpánica** y la forma surcada de las superficies articulares para la mandíbula. Las **coanas** son largas y estrechas y no están divididas por el vómer. El **paladar duro** tiene prácticamente la mitad de longitud del cráneo. Comúnmente, está marcado por una cresta media o línea rugosa y, a cada lado, existen los forámenes palatinos mayor y menor, así como los surcos palatinos. La anchura es mayor entre el cuarto par de los dientes de la mejilla, y en la mayoría de los cráneos existe una considerable depresión a cada lado. La longitud, anchura y contorno varían extraordinariamente de unas razas a otras.

El ángulo de divergencia de la mandíbula varía de 25 a 30°; normalmente, es más pequeño en el galgo y más largo en los tipos braquiocefálicos extremos, por ejemplo, el bulldog.

La **superficie de la nuca** es algo triangular, con una base ventral. El somito está formado por la **cresta de la nuca,** que se proyecta muy caudalmente en las razas grandes. Ventralmente, existen dos impresiones rugosas para las inserciones musculares. En algunos cráneos existe la **cresta occipital** media y en otros es una elevación redondeada.

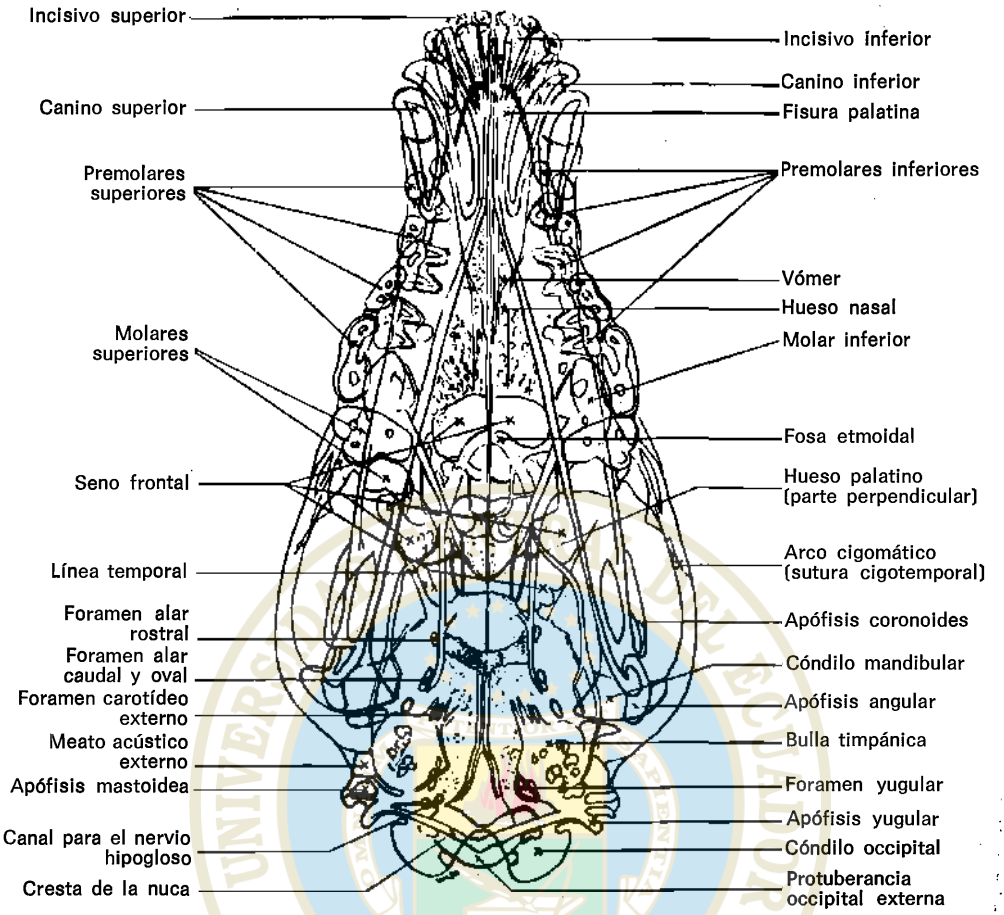


Fig. 48-93. Esquema de la figura 48-92.
(De Hare, 1958.)

Lateralmente, existen las **crestas temporales** y las **apófisis mastoideas.** El **foramen mastoideo** está en la unión de los huesos occipital y temporal, dorsal a la raíz de la apófisis yugular; se abre directamente en la cavidad craneal. El **foramen magnum** varía notablemente respecto a su forma; la mayoría de las veces el diámetro transverso es el mayor, pero en algunos cráneos se ve una igualdad o se supera por el diámetro vertical.

La **cavidad craneal** (fig. 48-96) corresponde en forma y tamaño con el cráneo, especialmente en las razas que presentan las distintas crestas más o menos notables y los senos frontales son pequeños. El eje basocraneal es casi paralelo con el paladar y el suelo está aplanado. La **fosa craneal rostral** es estrecha y ligeramente más alta que la **media.** Las **fosas etmoidales** son muy profundas y las crestas están poco desarrolladas. La **fosa hipofisaria** es muy variable en cuanto a profundidad, y el *dorsum sellae* es relativamente alto y presenta las **apófisis clinoides,** lateralmente. Los compartimentos cerebral y cerebelar están bien marcados lateralmente por las crestas petrosas y dorsalmente por el tentorium óseo. La base de esta última está atravesada por un canal que conecta los dos meatos temporales. El ángulo rostral de la parte petrosa del hueso temporal está conectado por un canal para albergar al nervio trigémino.

Cavidad nasal

La **cavidad nasal** (fig. 48-96) conforma la forma de la cara. Su **abertura** rostral es larga y casi circular en la mayoría de los perros. Las **conchas nasales ventrales** ocupan la parte rostral de la cavidad en una gran extensión, excepto cerca de la abertura. Caudal a la concha nasal ventral existe una aber-

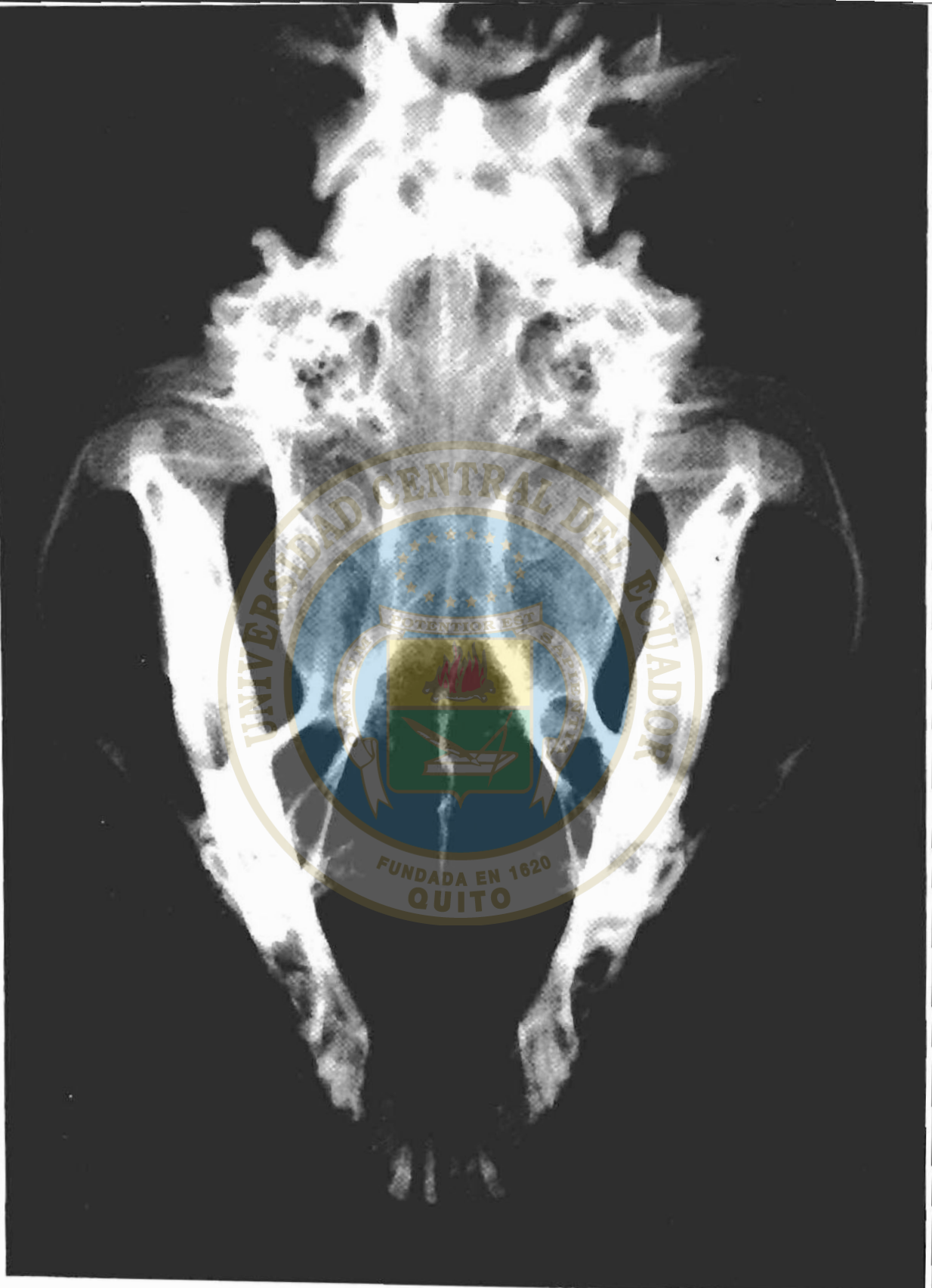


Fig. 48-94. Radiografía de la calavera de una hembra de bulldog inglés; vista ventrodorsal. (De Hare, 1958.)

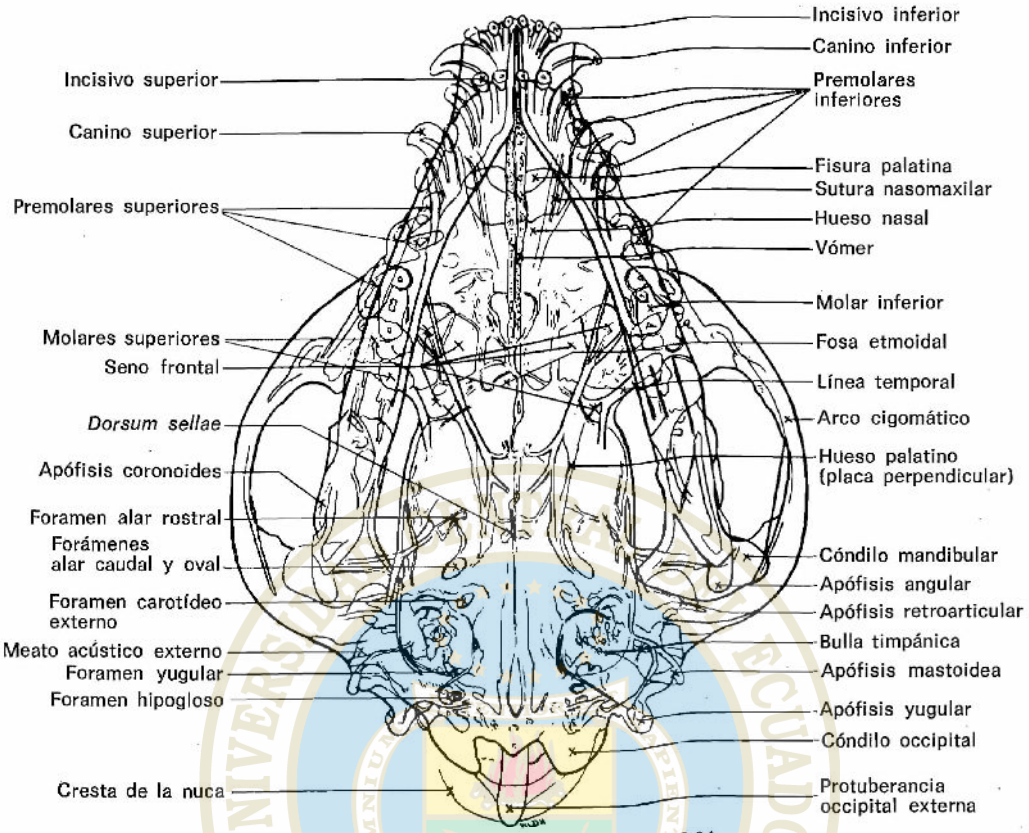


Fig. 48-95. Esquema de la figura 48-94.
(De Hare, 1958.)

Fig. 48-96. Sección sagital del cráneo del perro; sin mandíbula.

A, *A'*, partes basilar y escamosa del hueso occipital; *B*, *B'*, huesos presfenoides y basisfenoides; *C*, *C'*, láminas perpendicular y cribiforme del hueso etmoides; *D*, hueso parietal; *E*, hueso frontal; *F*, hueso pterigoideo; *G*, *G'*, partes vertical y horizontal del hueso palatino; *H*, vómer; *I*, hueso incisivo; *J*, hueso nasal; *K*, concha nasodorsal; *L*, concha nasal ventral; *I*, *II*, *III*, fosa rostral, craneal y media del cráneo; *1*, cóndilo occipital; *2*, abertura del canal condiloideo; *3*, canal para el seno intertransverso de la duramadre; *4*, protuberancia occipital interna; *5*, abertura interna del meato temporal; *6*, foramen mastoideo; *7*, fosa cerebelar; *8*, meato acústico interno; *9*, canal para el n. trigémino; *10*, foramen carotídeo interno; *11*, *12*, aberturas en el canal petrooccipital; *13*, canal para el n. hipogloso; *14*, cresta petrosal; *15*, *dorsum sellae*; *16*, fosa hipofisaria; *17*, canal óptico; *18*, foramen etmoidal; *19*, meato nasofaríngeo; *20*, *21*, *22*, meato nasal dorsal, medio y ventral; *23*, dientes incisivos; *24*, caninos; *25*, premolares; *26*, molares; *27*, septum entre los senos frontales.

tura grande del seno maxilar. Caudal a ésta, la cavidad se halla dividida por la lámina basal en la región olfatoria dorsal o **fondo nasal** y por el **meato nasofaríngeo.** El fondo está ocupado, casi totalmente, por los etmoturbinados. Las **coanas** están, por lo general, sin dividir, son largas y estrechas, pero varían según la forma del cráneo.

Senos paranasales

El **seno frontal,** de tamaño considerable en las razas grandes, está confinado al hueso frontal únicamente. Normalmente, se divide en seno medial corto y lateral largo, cada uno de los cuales se abre en el meato etmoidal dorsal. Es muy pequeño en los tipos muy braquiocefálicos.

El **seno maxilar** es pequeño, y al ser la comunicación libre con la cavidad nasal marca una cavidad considerada como un verdadero seno. Está limitado medialmente por la lámina orbital del etmoides y su pared lateral está cruzada oblicuamente por el canal nasolagrimal. Las raíces de los dientes molares se proyectan dentro de él.

Parte II: FELINOS

Se ha considerado que hacer una presentación tipo Atlas de la estructura ósea de los felinos sería una verdadera contribución para el estudiante. De acuerdo con esto las figuras 48-97 a 48-141 presentan la estructura completa de los huesos del gato.

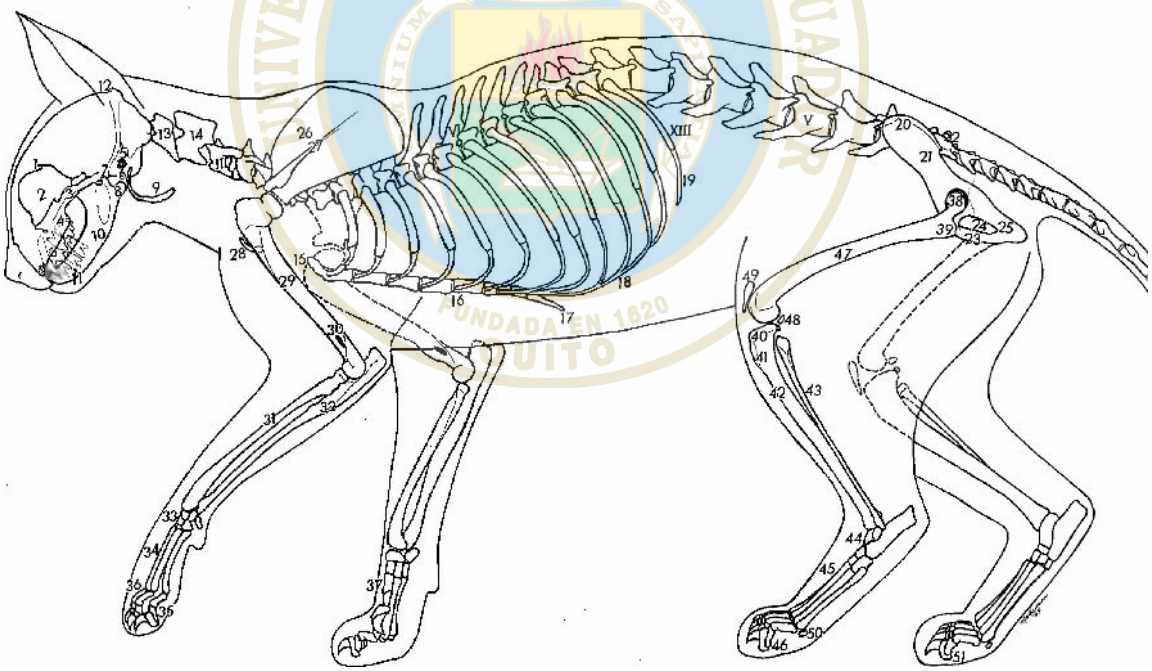


Fig. 48-97. Esqueleto de una gata. Esquema realizado a partir de una radiografía.

1, apófisis cigomática; *2*, órbita; *3*, arco cigomático; *4*, maxilar; *5*, meato acústico externo; *6*, bulla timpánica; *7*, articulación temporomandibular; *8*, apófisis angular; *9*, hueso hioides; *10*, mandíbula; *11*, foramen mental; *12*, cresta sagital externa; *13*, atlas; *14*, axis; *15*, manubrio; *16*, esternón; *17*, apófisis xifoides; *18*, arco costal; *19*, cartílago costal; *20*, cresta del ilion; *21*, ilion; *22*, sacro; *23*, pubis; *24*, foramen obturador; *25*, isquion; *26*, escápula; *27*, apófisis espinosa; *28*, clavícula; *29*, húmero; *30*, foramen supracondilar; *31*, radio; *32*, cúbito; *33*, carpo; *34*, metacarpo; *35*, falanges; *36*, tercer dedo; *37*, primer dedo; *38*, cabeza del fémur; *39*, trocánter mayor; *40*, tuberosidad tibial; *41*, margen craneal de la tibia; *42*, tibia; *43*, peroné; *44*, tarso; *45*, metatarso; *46*, quinto dedo; *47*, fémur; *48*, hueso sesamoideo poplíteo; *49*, rótula; *50*, sesamoideo plantar; *51*, segundo dedo; *III*, III vértebra cervical; *V*, V vértebra lumbar; *VI*, VI vértebra torácica; *X*, X vértebra caudal; *XIII*, XIII costilla. (De Sis, 1965.)

Fig. 48-98. Radiografía dorsoventral de la cabeza y cuello del gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

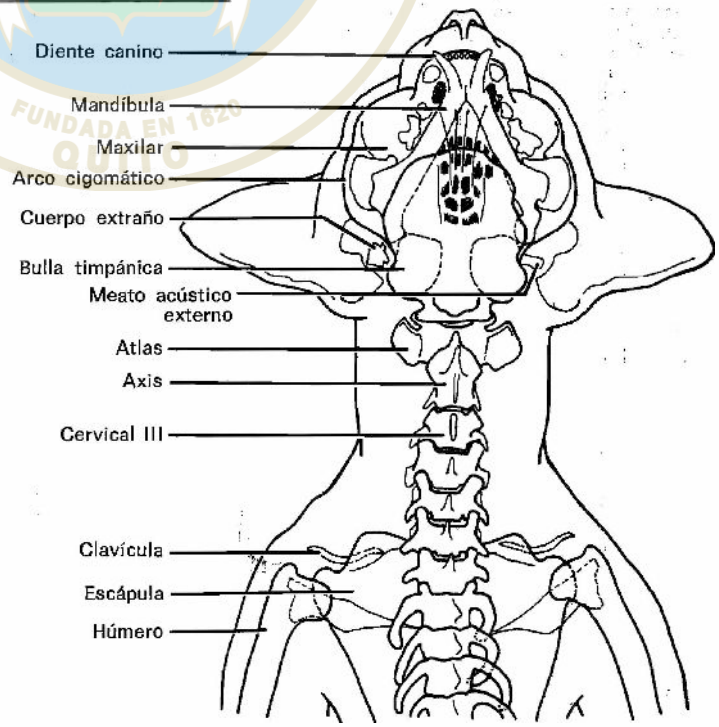


Fig. 48-99. Esquema de la figura 48-98.
(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1826
QUITO

Fig. 48-100. Radiografía, decúbito lateral izquierdo, del tórax del gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

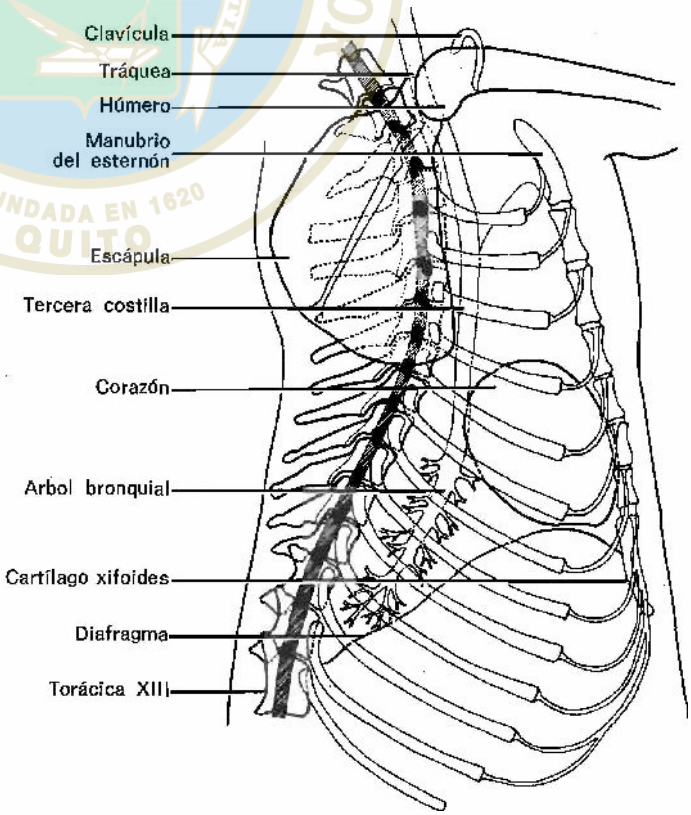


Fig. 48-101. Esquema de la figura 48-100.
(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

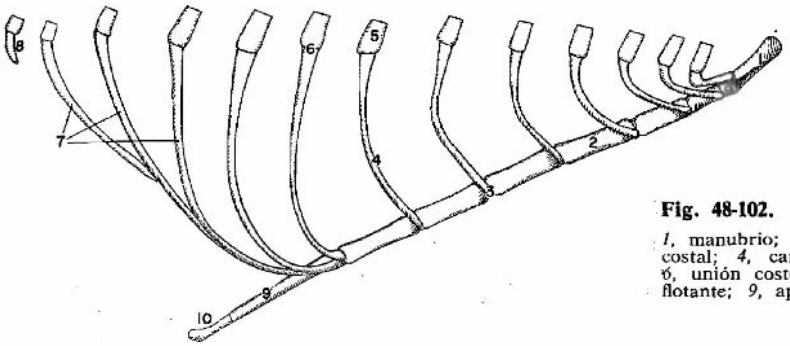


Fig. 48-102. Esternón del gato; vista lateral.

1, manubrio; *2*, esternebra; *3*, articulación esternocostal; *4*, cartílago costal; *5*, costilla verdadera; *6*, unión costocondral; *7*, costilla falsa; *8*, costilla flotante; *9*, apófisis xifoides; *10*, cartílago xifoides.

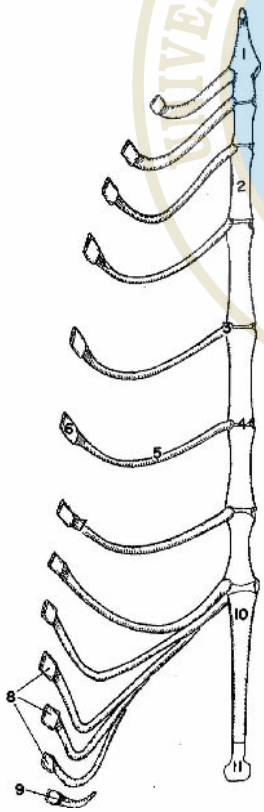


Fig. 48-103. Esternón del gato; vista dorsal.

1, manubrio; *2*, esternebra; *3*, articulación esternocostal; *4*, sincondrosis interesternebral; *5*, cartílago costal; *6*, verdadera costilla; *7*, unión costocondral; *8*, falsas costillas; *9*, costilla flotante; *10*, apófisis xifoides; *11*, cartílago xifoides.

Fig. 48-104. Radiografía ventrodorsal del tórax del gato adulto.

(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA
OMNIUM
FUNDADA EN 1620
QUITO

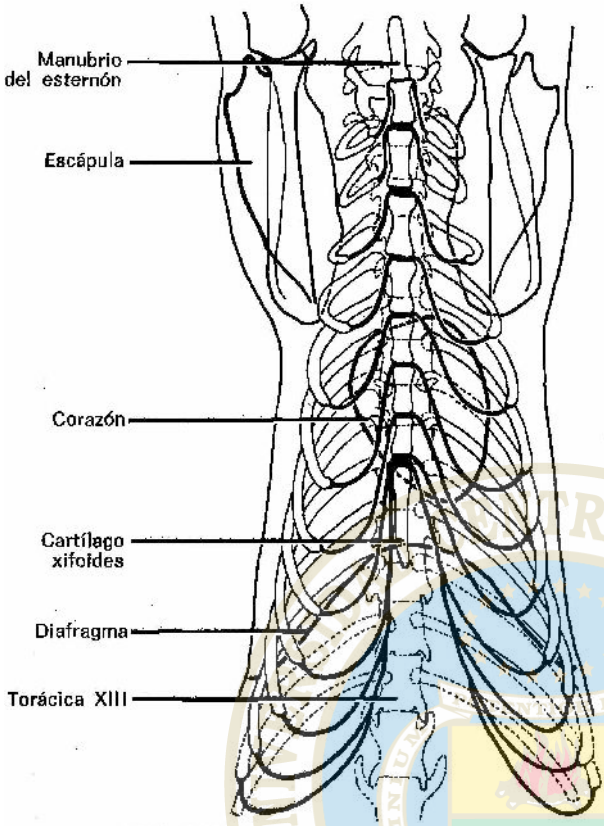


Fig. 48-105. Esquema de la figura 48-104.
(De Sis y Getty, 1968.)

Fig. 48-106. Radiografía lateral derecha del rabo de un gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

FUNDADA EN 1620 QUITO

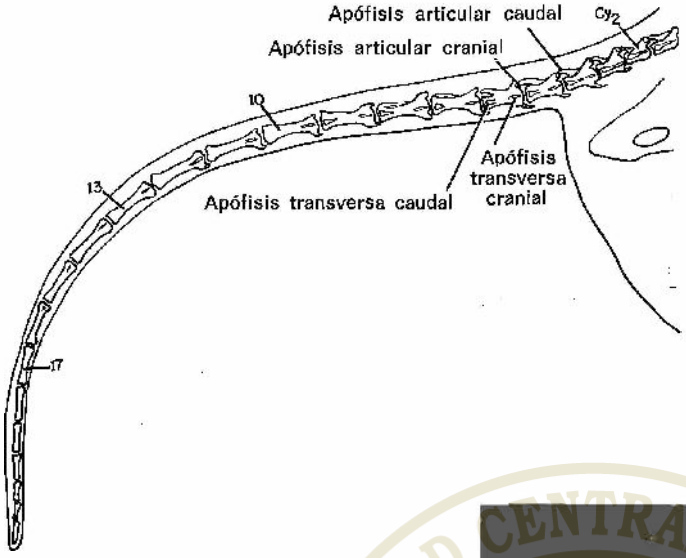


Fig. 48-107. Esquema de la figura 48-106.
(De Sis y Getty, 1968.)

Fig. 48-108. Radiografía mediolateral del miembro torácico izquierdo del gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

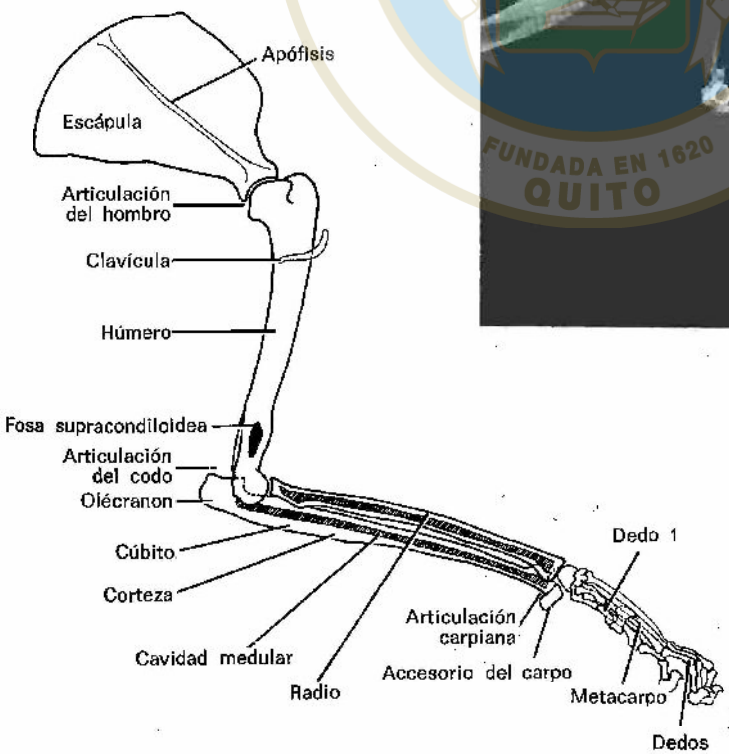


Fig. 48-109. Esquema de la figura 48-108.
(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM SCIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

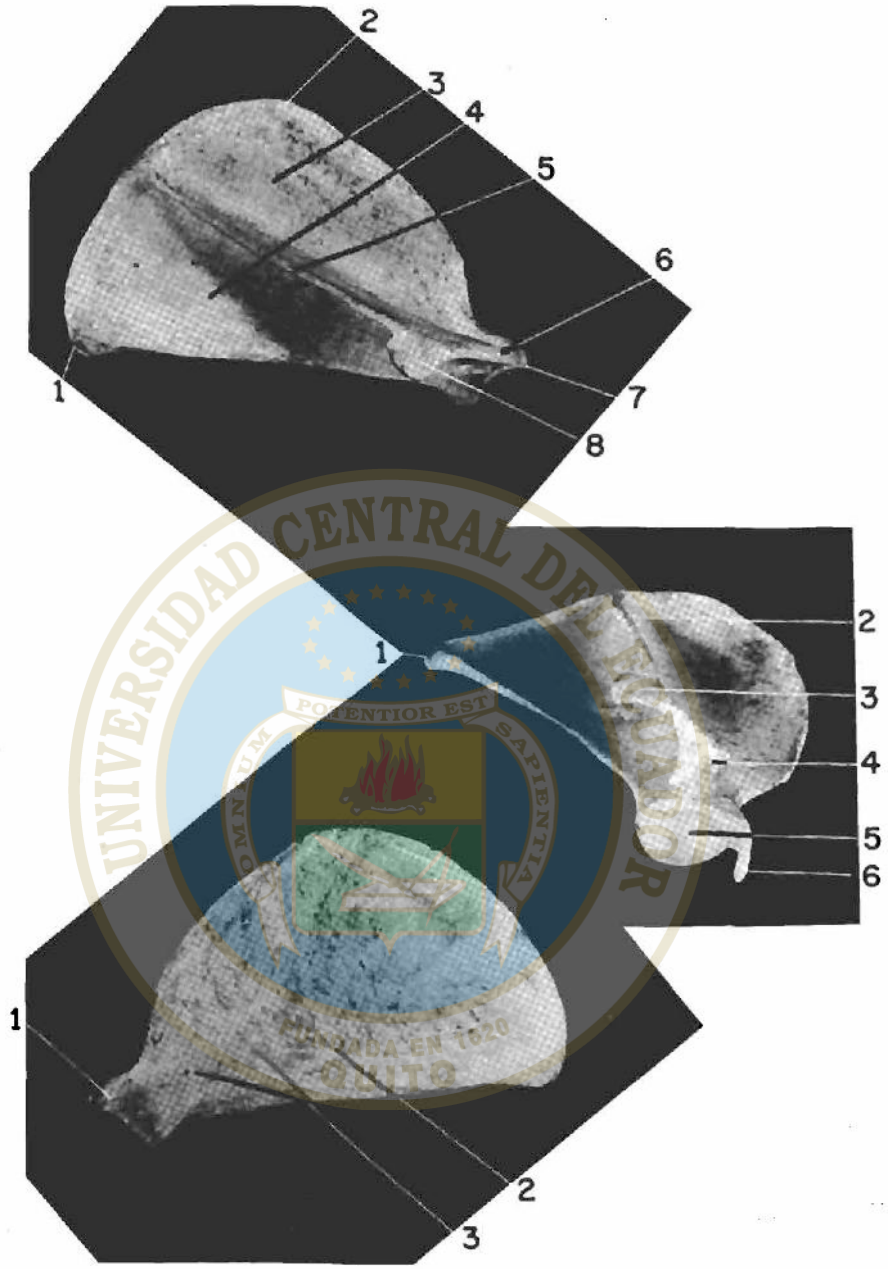


Fig. 48-110. Escápula derecha del gato.

Aspecto lateral: *1*, ángulo caudal; *2*, ángulo craneal; *3*, fosa supraspinosa; *4*, fosa infraspinosa; *5*, apófisis espinosa; *6*, acromion *(processus hamatus)*; *7*, tubérculo supraglenoideo; *8*, acromion *(processus suprahamatus)*. Aspecto craneolateral: *1*, ángulo caudal; *2*, apófisis espinosa; *3*, acromion *(processus suprahamatus)*; *4*, acromion *(processus hamatus)*; *5*, cavidad glenoidea; *6*, apófisis coracoides. Aspecto medio: *1*, tubérculo supraglenoideo; *2*, fosa subescapular; *3*, forámenes nutricios. (De Sis, 1965.)

Fig. 48-111. Clavícula del gato.
(De Sis, 1965.)

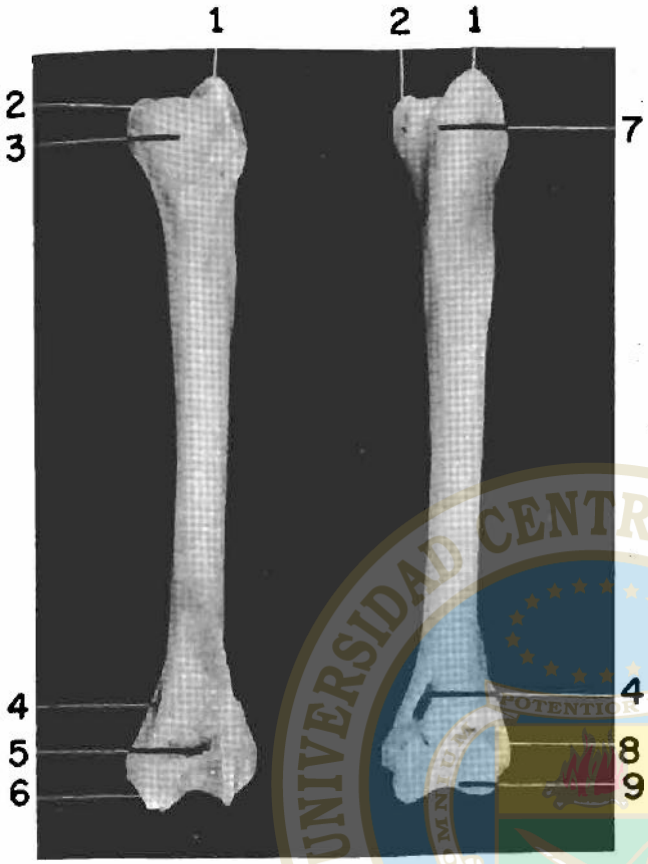


Fig. 48-112. Húmero del gato; aspecto caudal humeral derecho (izquierda) y aspecto craneal humeral izquierdo (derecha).

1, tubérculo mayor; *2*, tubérculo menor; *3*, cabeza; *4*, foramen supracondiloideo; *5*, foramen supratroclear; *6*, epicóndilo medio; *7*, cresta del tubérculo mayor; *8*, epicóndilo lateral; *9*, extremidad distal. (De Sis, 1965.)

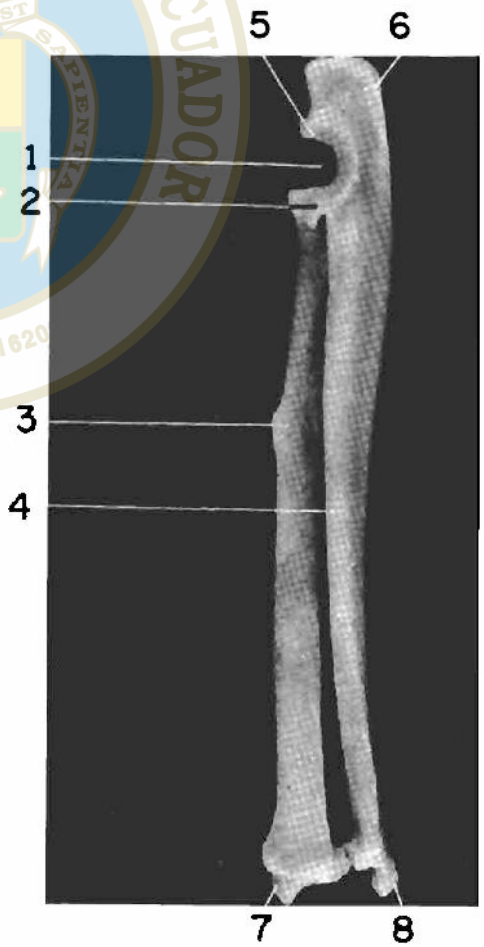


Fig. 48-113. Radio y cúbito derechos del gato; aspecto caudal medio.

1, escotadura troclear del cúbito; *2*, apófisis coronoides media; *3*, cuerpo del radio; *4*, cuerpo del cúbito; *5*, apófisis ancónea; *6*, olécranon; *7*, apófisis estiloides del radio; *8*, apófisis estiloides del cúbito. (De Sis, 1965.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

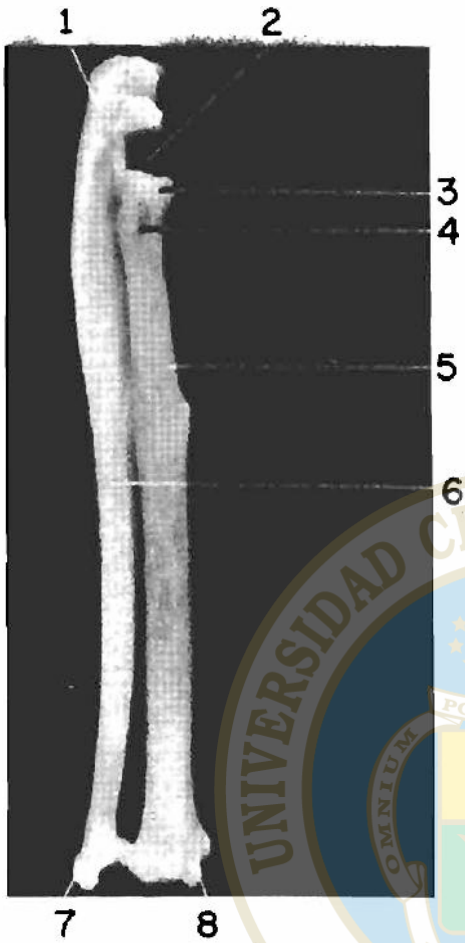


Fig. 48-114. Radio y cúbito derechos del gato; aspecto craneal lateral.

1, olécranon; *2*, escotadura troclear; *3*, cabeza; *4*, cuello; *5*, cuerpo del radio; *6*, cuerpo del cúbito; *7*, apófisis estiloides del cúbito; *8*, apófisis estiloides del radio. (De Sis, 1965.)

Fig. 48-115. Radiografía de la articulación carpiana y dedos del gato adulto; vista craneocaudal y dorsopalmar.

Falanges *1*, *2*, *3*, falanges proximal, media y distal. (De Sis, 1965.)

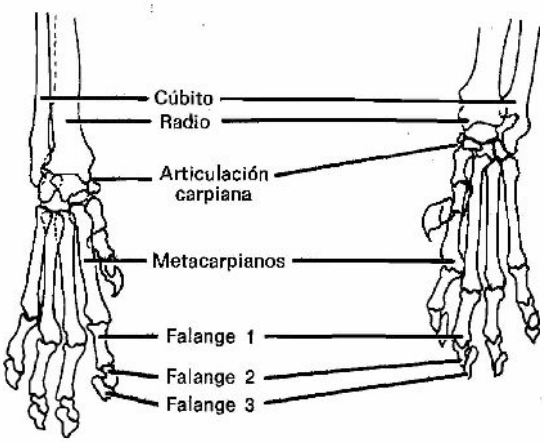


Fig. 48-116. Esquema de la figura 48-115.

Falanges: *1*, *2*, *3*, falanges proximal, media y distal. (De Sis, 1965.)

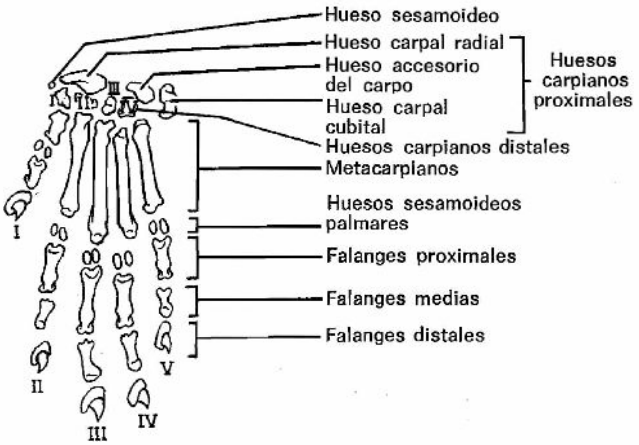


Fig. 48-117. Mano del gato. (De Sis, 1965.)

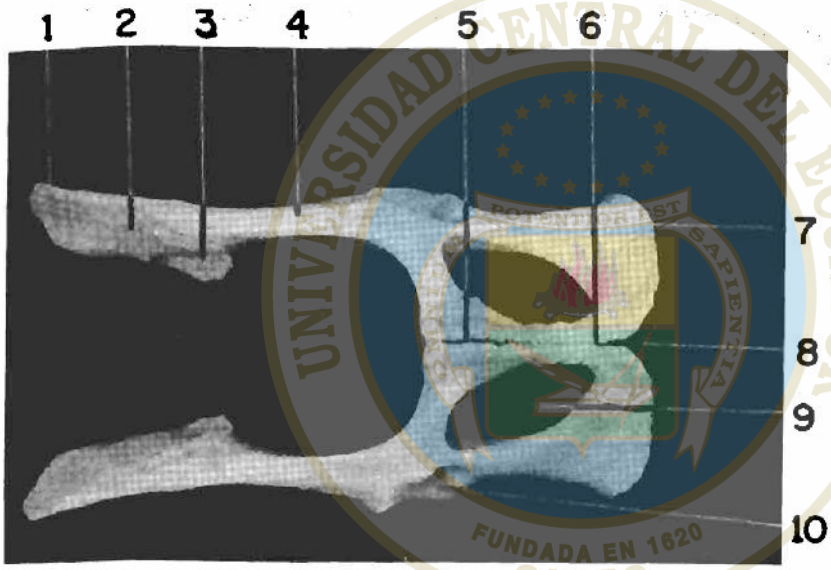


Fig. 48-118. Ossa coxarum unidos del gato; aspecto ventral.

1, cresta iliaca; *2*, superficie iliaca; *3*, superficie auricular *4*, cuerpo del ilion; *5*, sínfisis púbica; *6*, sínfisis isquiática; *7*, tuberosidad isquiática; *8*, arco isquiático; *9*, foramen obturador; *10*, fosa acetabular. (De Sis, 1965.)

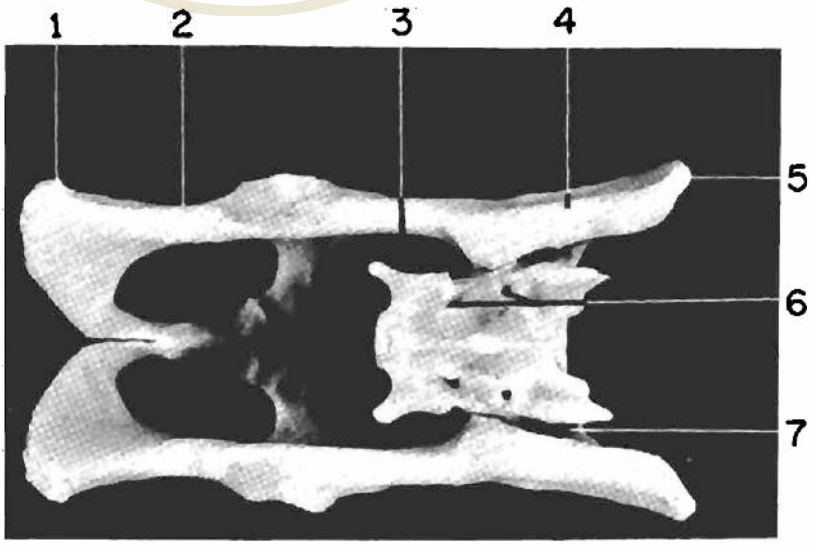


Fig. 48-119. Pelvis del gato; aspecto dorsal.

1, tuberosidad isquiática; *2*, escotadura isquiática menor; *3*, escotadura isquiática mayor; *4*, ala del ilion; *5*, apófisis espinosa iliaca ventral craneal; *6*, forámenes dorsales sacros; *7*, articulación sacroiliaca. (De Sis, 1965.)

UNIVERSIDAD GENERAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-120. Os coxae izquierdo del gato; aspecto ventrolateral.

1, apófisis iliaca caudal ventral; *2*, cuerpo del ilion; *3*, eminencia iliopúbica; *4*, pubis; *5*, fosa acetabular; *6*, foramen obturador; *7*, isquion; *8*, tuberosidad isquiática; *9*, apófisis isquiática; *10*, escotadura isquiática mayor. (De Sis, 1965.)

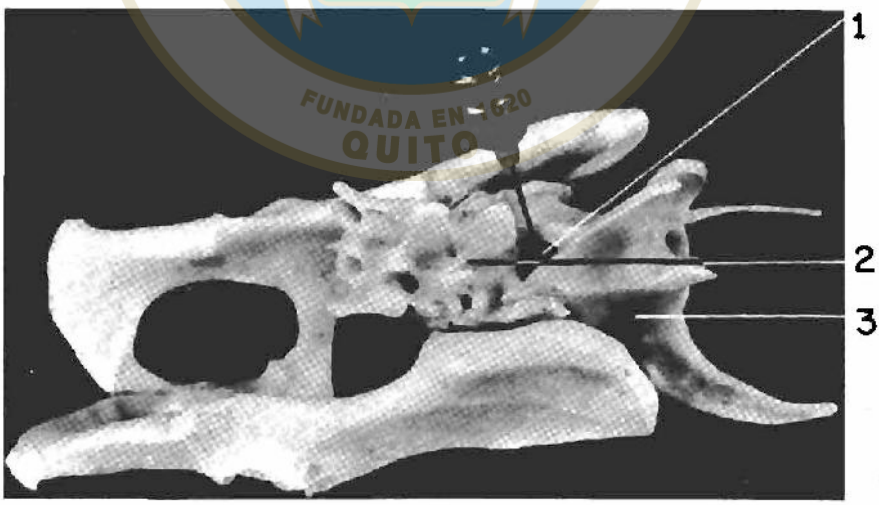


Fig. 48-121. Lugar de la inyección epidural en el gato

1, espacio lumbosacro; *2*, sacro; *3*, VII vértebra lumbar. (De Sis, 1965.)

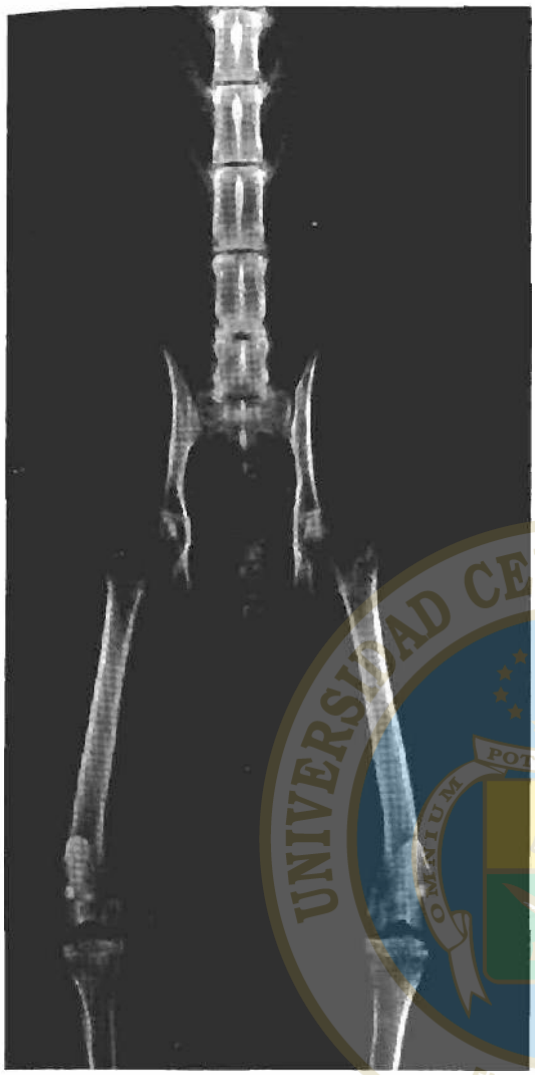


Fig. 48-122. Radiografía ventrodorsal de la pelvis y vista craneocaudal de la articulación femorotibiorrotuliana del gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

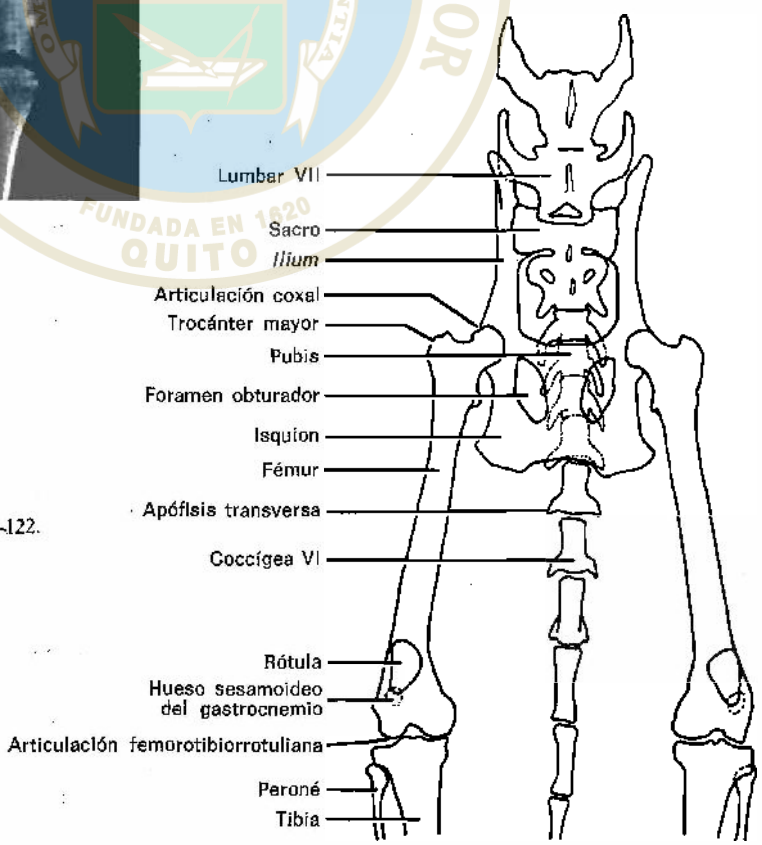


Fig. 48-123. Esquema de la figura 48-122.
(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-124. Esquema de la figura 48-125.
(De Sis y Getty, 1968.)

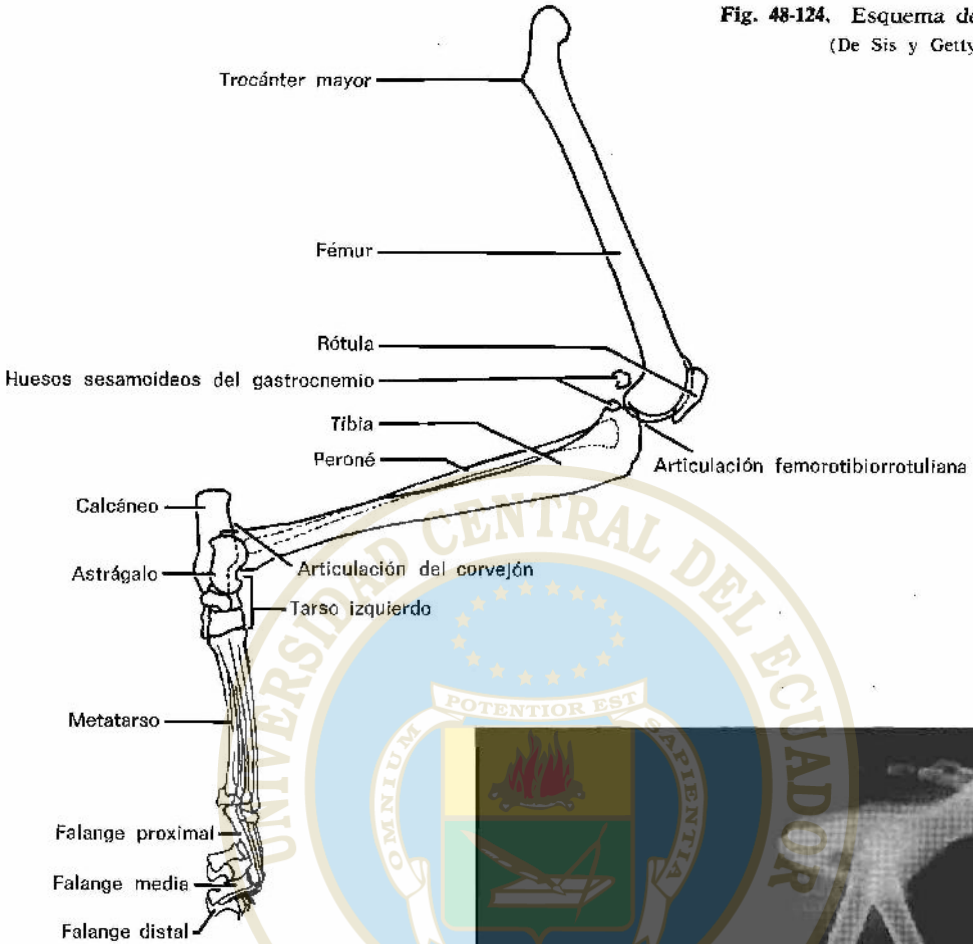


Fig. 48-125. Radiografía mediolateral del miembro pelviano izquierdo del gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

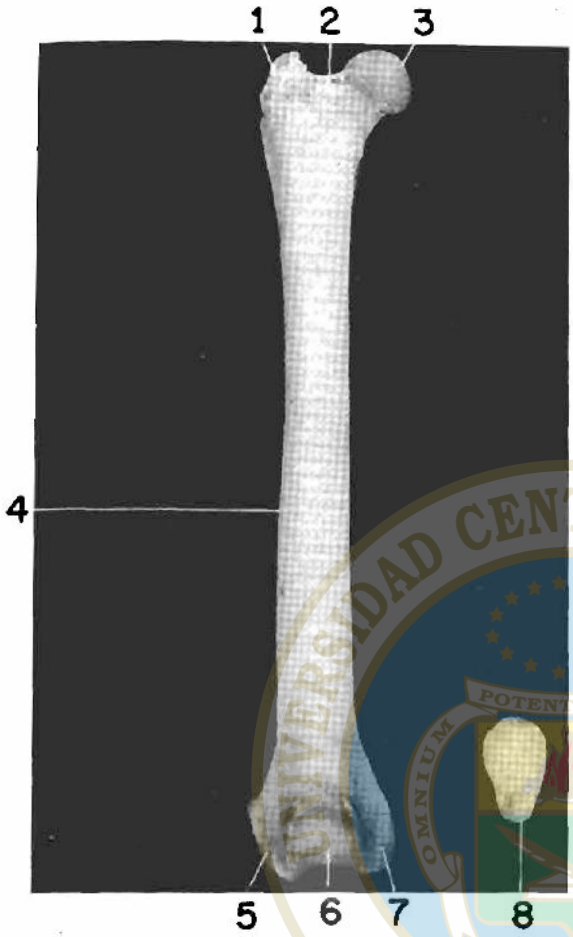


Fig. 48-126. Fémur y rótula derechos del gato; vista craneal.

1, trocánter mayor; *2*, cuello; *3*, cabeza; *4*, cuerpo; *5*, epicóndilo lateral; *6*, tróclea; *7*, epicóndilo medio; *8*, vértice de la rótula. (De Sis, 1965.)

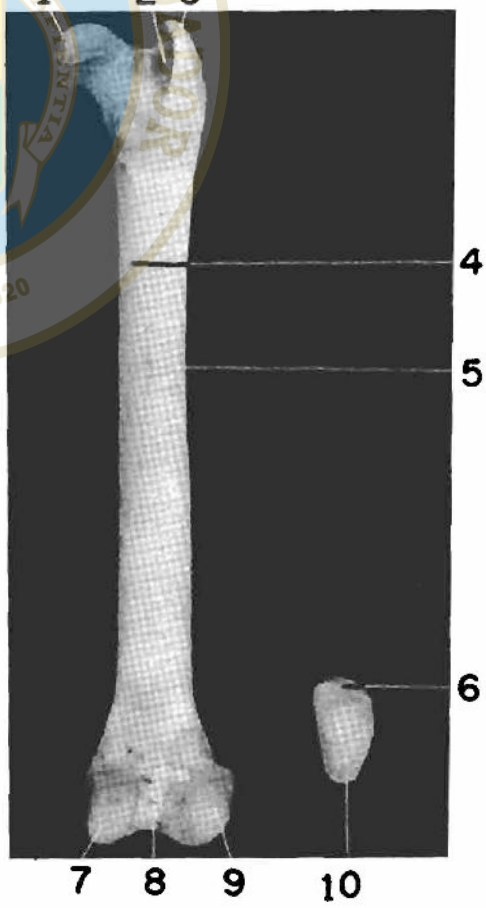


Fig. 48-127. Fémur y rótula derechos del gato; vista caudal.

1, fóvea de la cabeza; *2*, fosa trocantérica; *3*, trocánter mayor; *4*, foramen nutricio; *5*, cuerpo; *6*, base de la rótula; *7*, cóndilo medio; *8*, fosa intercondiloidea; *9*, cóndilo lateral; *10*, vértice de la rótula. (De Sis, 1965.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SCIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

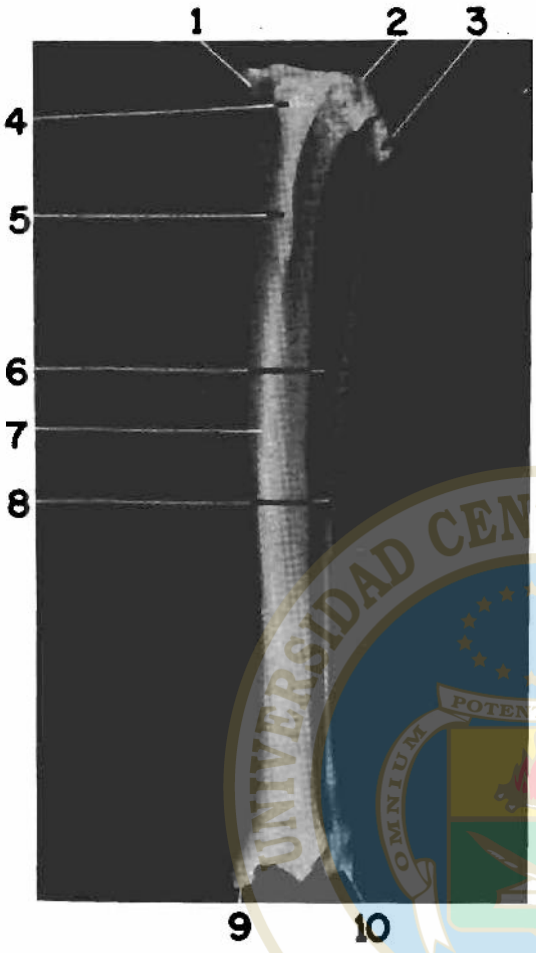


Fig. 48-128. Tibia y peroné izquierdos del gato; vista craneal.

1, cóndilo medio; *2*, cóndilo lateral; *3*, cabeza del peroné; *4*, tuberosidad tibial; *5*, margen craneal de la tibia; *6*, espacio interóseo de la pierna; *7*, tibia; *8*, peroné; *9*, maléolo medio; *10*, maléolo lateral. (De Sis, 1965.)

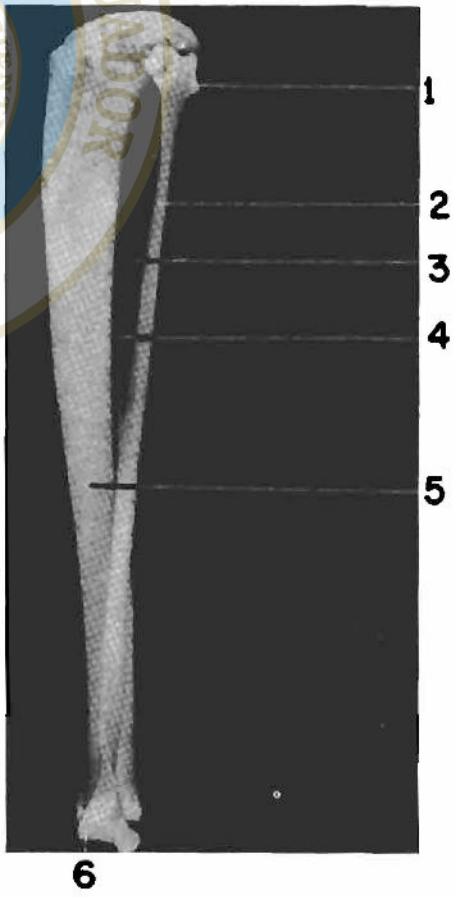
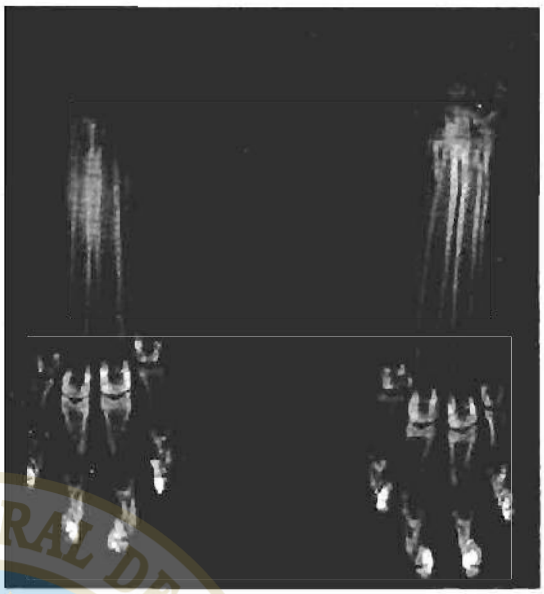


Fig. 48-129. Tibia y peroné izquierdos del gato; vista lateral.

1, cabeza del peroné; *2*, peroné; *3*, espacio interóseo de la pata; *4*, borde interóseo; *5*, tibia; *6*, maléolo lateral. (De Sis, 1965.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 48-130. Radiografía dorsoplantar de la articulación tarsiana y dedos del gato adulto.
(De Sis, 1965.)



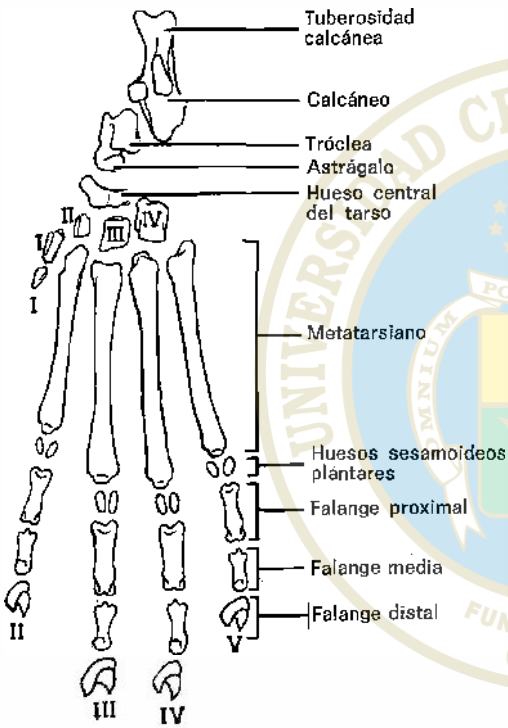


Fig. 48-131. Esquema de la figura 48-130.
Falanges: *1*, *2*, *3*, falanges proximal, medial y distal.
(De Sis, 1965.)

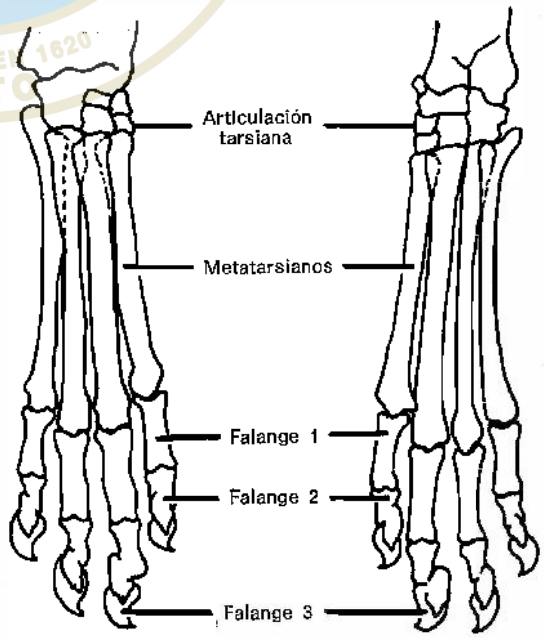


Fig. 48-132. Pies del gato.
(De Sis, 1965.)

Fig. 48-133. Calavera del gato; vista dorsal.

1, nariz externa; *2*, hueso nasal; *3*, abertura dentro del canal lagrimal; *4*, maxilar; *5*, apófisis cigomática del hueso frontal; *6*, hueso frontal; *7*, apófisis mastoidea del hueso temporal; *8*, hueso incisivo; *9*, maxilar; *10*, hueso lagrimal; *11*, hueso cigomático; *12*, apófisis frontal del hueso cigomático; *13*, apófisis cigomática del hueso temporal; *14*, sutura coronal; *15*, sutura sagital; *16*, hueso parietal; *17*, cresta de la nuca. (De Sis, 1965.)

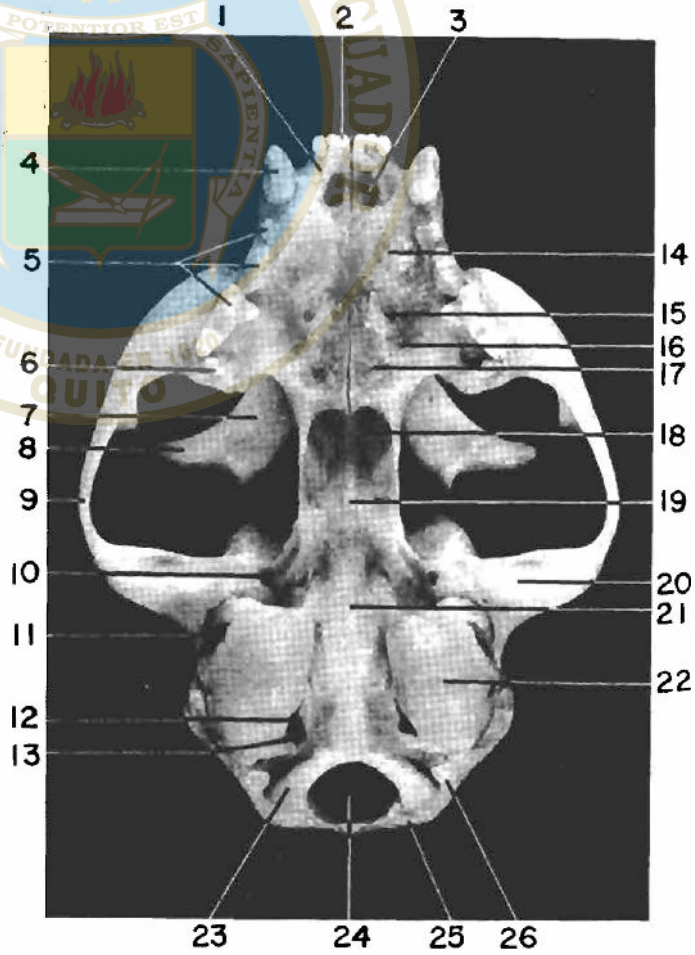


Fig. 48-134. Cráneo del gato; vista ventral.

1, hueso incisivo; *2*, incisivos; *3*, fisura palatina; *4*, dientes caninos; *5*, premolares; *6*, molar; *7*, hueso frontal; *8*, apófisis cigomática del hueso frontal; *9*, arco cigomático; *10*, foramen oval; *11*, meato acústico externo; *12*, foramen yugular; *13*, foramen hipogloso; *14*, maxilar; *15*, foramen palatino mayor; *16*, foramen palatino menor; *17*, hueso palatino; *18*, coanas; *19*, hueso presfenoides; *20*, fosa mandibular; *21*, hueso basisfenoides; *22*, bulla timpánica; *23*, cóndilo occipital; *24*, foramen magnum; *25*, protuberancia occipital externa; *26*, hueso occipital. (De Sis, 1965.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
QUITO

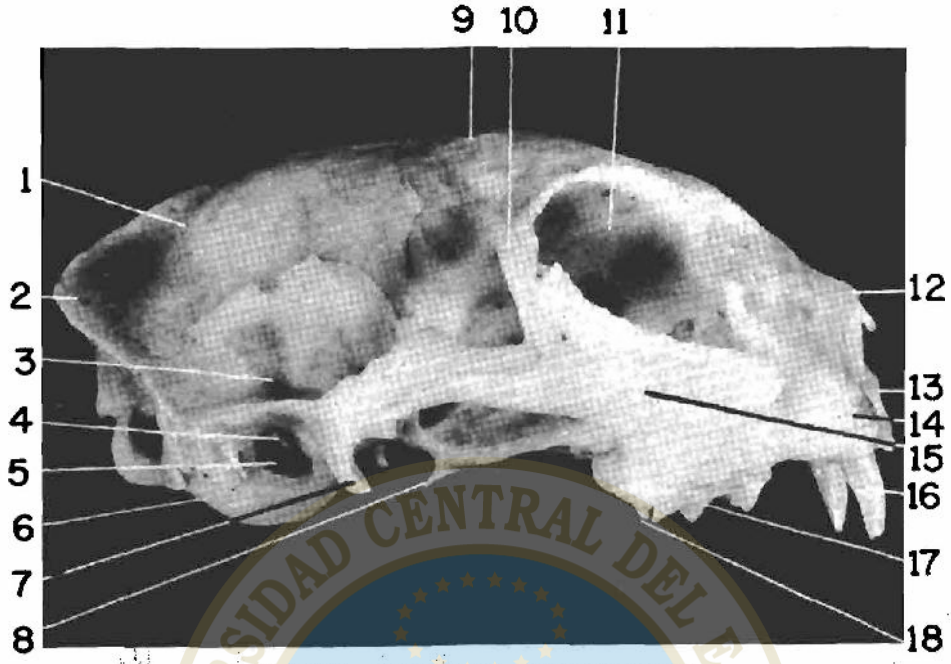


Fig. 48-135. Calavera del gato; vista lateral.

1, hueso parietal; *2*, hueso occipital; *3*, parte escamosa del hueso temporal; *4*, manubrio del martillo; *5*, meato acústico externo; *6*, bulla timpánica; *7*, apófisis retroarticular; *8*, mango del hueso pterigoideo; *9*, hueso frontal; *10*, unión de la apófisis cigomática del hueso frontal y la apófisis frontal del hueso cigomático; *11*, órbita; *12*, hueso nasal; *13*, hueso incisivo; *14*, maxilar; *15*, hueso cigomático; *16*, diente canino; *17*, tercer premolar; *18*, molar. (De Sis, 1965.)

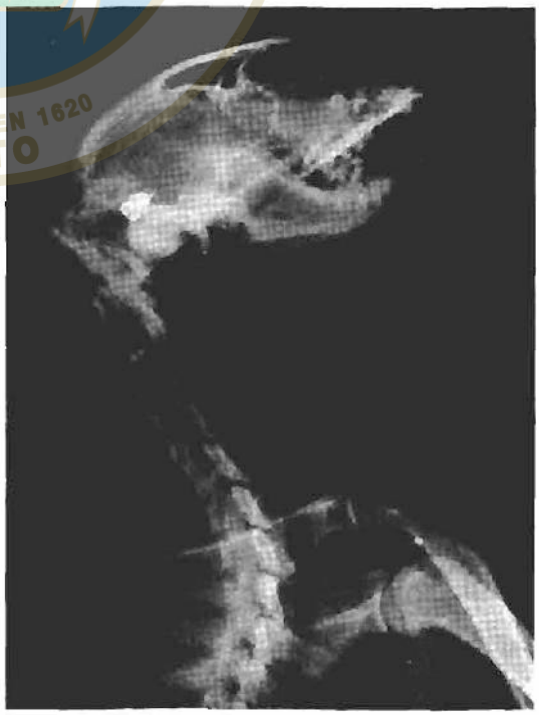


Fig. 48-136. Radiografía lateral derecha de la cabeza del gato adulto.
(De Sis y Getty, 1968.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

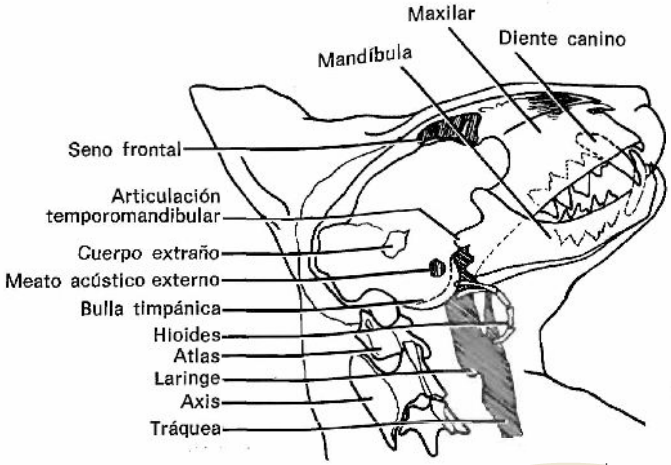


Fig. 48-137. Esquema de la figura 48-136. (De Sis y Getty, 1968.)

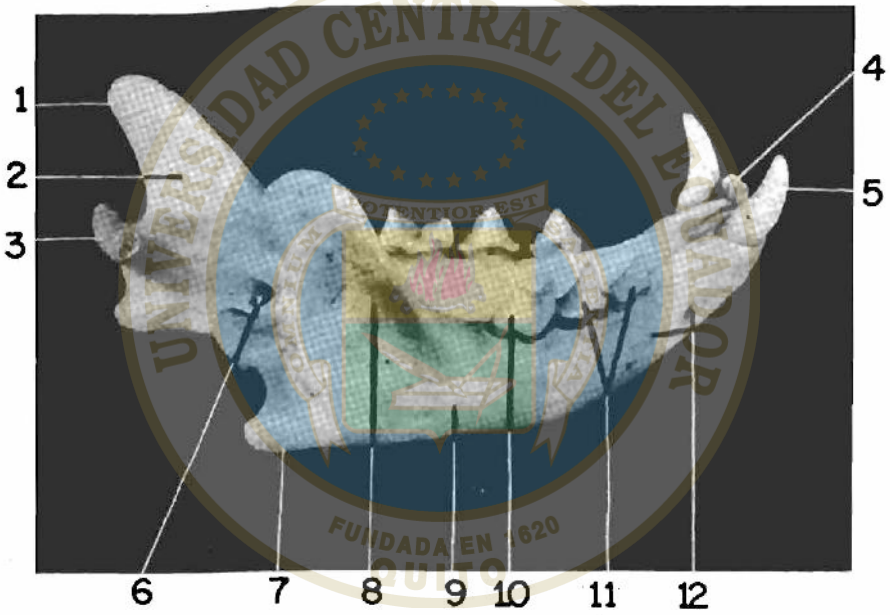


Fig. 48-138. Mandíbula del gato.

1, apófisis coronoides; *2*, ramas; *3*, apófisis condilar; *4*, incisivos; *5*, diente canino; *6*, foramen mandibular; *7*, apófisis angular; *8*, fosa masetérica; *9*, cuerpo; *10*, diente molar; *11*, premolares; *12*, foramenes mentales. (De Sis, 1965.)

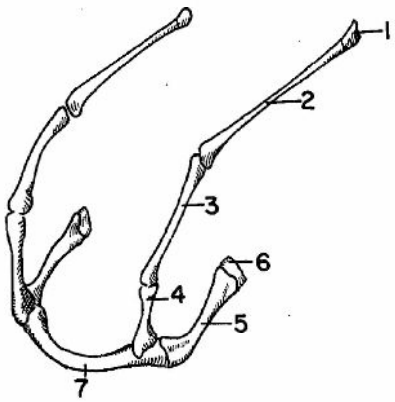


Fig. 48-139. Hueso hioides del gato.

1, timpanohioideo; *2*, estilohioideo; *3*, epihioideo; *4*, ceratohioideo; *5*, tirohioideo; *6*, cartílago de *5*; *7*, basihioideo.

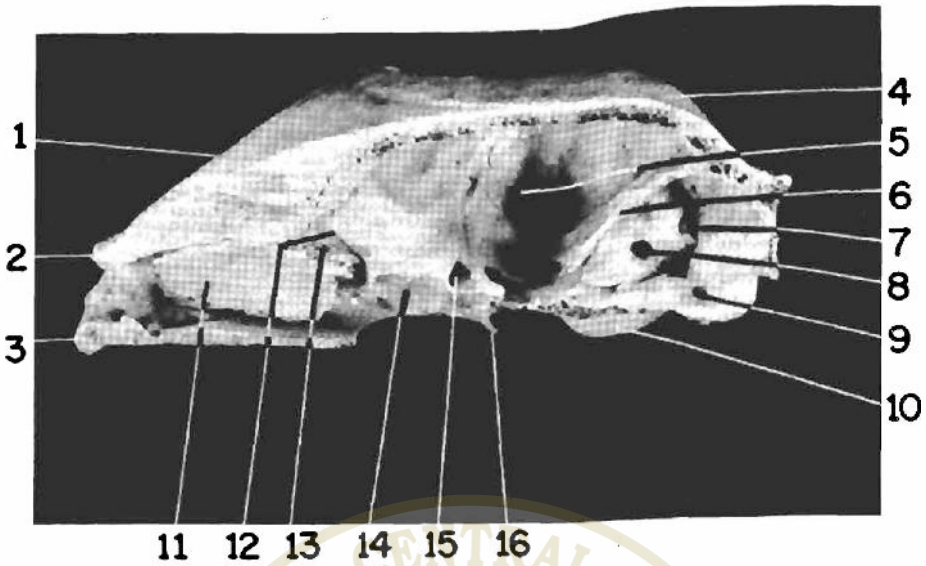


Fig. 48-140. Calavera del gato; sección sagital.

1, hueso frontal; *2*, hueso nasal; *3*, hueso incisivo; *4*, hueso parietal; *5*, fosa cerebral; *6*, *tentorium cerebelli osseous*; *7*, fosa cerebelar; *8*, meato auditivo interno; *9*, canal hipogloso; *10*, bulla timpánica; *11*, lámina perpendicular del hueso etmoides; *12*, fosa olfatoria; *13*, placa cribiforme del hueso etmoides; *14*, seno esfenoides; *15*, canal óptico; *16*, *processus hamulus*. (De Sis, 1965.)

Fig. 48-141. Calavera del gato (quitando la porción dorsal del hueso frontal); vista dorsal.

1, seno frontal; *2*, receso dorsal de la cavidad nasal. (De Sis, 1965.)

BIBLIOGRAFIA

Andersen, A. C., and M. Floyd. 1963. Growth and development of the femur in the beagle. Am. J. Vet. Res. *24*:348–351.

Baum, H., and O. Zietzschmann. 1936. Handbuch der Anatomie des Hundes. Band I: Skelett- und Muskelsystem. Berlin, Paul Parey.

Bourdelle, E., and C. Bressou. 1953. Anatomie régionale des Animaux Domestiques. IV. Carnivores: Chien et Chat. Paris, J. B. Baillière.

Bradley, O. C., and T. Grahame. 1959. Topographical Anatomy of the Dog. 6th ed., New York, Macmillan Co.

Bressou, C., N. Pomriaskinsky-Kobozieff and N. Kobozieff. 1957. Étude radiologique de l'ossiffication du squelette du pied du Chien aux divers stades de son évolution, de la naissance à l'âge adulte. Rec. Méd. Vét. *133*:449–464.

Bressou, C., N. A. Pomriaskinsky-Kobozieff and N. Kobozieff. 1959. Étude radiologique de l'ossification du squelette de la main du Chat. Rec. Méd. Vét. *135*:547–555.

Bressou, C., N. A. Pomriaskinsky-Kobozieff and N. Kobozieff. 1959. Étude radiologique de l'ossification du squelette du pied du Chat. Rec. Méd. Vét. *135*:611–618.

Bruni, A. C., and U. Zimmerl. 1951. Anatomia Degli Animali Domestici. 2nd ed. Vol. 1. Milano, Casa Editrice Dottor Francesco Vallardi.

Chapman, W. L. 1965. Appearance of ossification centers and epiphysial closures as determined by radiographic techniques. J. Am. Vet. Med. Assoc. *147*:138–141.

de Beer, G. R. 1937. The Development of the Vertebrate Skull. London, Oxford Univ. Press.

Dyce, K. M., R. H. A. Merlen and F. J. Wadsworth. 1952. The clinical anatomy of the stifle of the dog. Brit. Vet. J. *108*:346–353.

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed., Chicago, Alexander Eger.

Habel, R. E., R. B. Barrett, C. D. Diesem and W. J. Roenigk. 1963. Nomenclature for Radiologic Anatomy. J. Am. Vet. Med. Assoc. *142*:38–41.

Hare, W. C. D. 1958. Radiographic anatomy of the canine skull. J. Am. Vet. Med. Assoc. *133*:149–157.

Hare, W. C. D. 1959a. Radiographic anatomy of the canine pectoral limb. Part II. Developing limb. J. Am. Vet. Med. Assoc. *135*:305–316.

Hare, W. C. D. 1959b. Radiographic anatomy of the canine pectoral limb. Part I. Fully-developed limb. J. Am. Vet. Med. Assoc. *135*: 264–271.

Hare, W. C. D. 1959c. Radiographic anatomy of the feline skull. J. Am. Vet. Med. Assoc. *134*:349–356.

Hare, W. C. D. 1960a. Radiographic anatomy of the canine pelvic limb. Part I. Fully-developed limb. J. Am. Vet. Med. Assoc. *136*: 542–565.

Hare, W. C. D. 1960b. Radiographic anatomy of the canine pelvic limb. Part II. Developing limb. J. Am. Vet. Med. Assoc. *136*:603–611.

Hare, W. C. D. 1960c. The age at which epiphyseal union takes place in the limb bones of the dog. Wiener Tierärztliche Monatschrift: 224–245.

Hare, W. C. D. 1961a. Radiographic anatomy of the cervical region of the canine vertebral column. Part I. Fully-developed vertebrae. J. Am. Vet. Med. Assoc. *139*:209–220.

Hare, W. C. D. 1961b. Radiographic anatomy of the cervical region of the canine vertebral column. Part II. Developing vertebrae. J. Am. Vet. Med. Assoc. *139*:217–220.

Hare, W. C. D. 1961c. The ages at which the centers of ossification appear roentgenographically in the limb bones of the dog. Am. J. Vet. Res. 22:825–835.

Hayne, H. 1898. Mammalian Anatomy. Part I. The skeleton of the cat. Philadelphia, J. B. Lippincott Co.

Leonard, E. P. 1960. Orthopedic Surgery of the Dog and Cat. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Lesbre, M. F. 1897. Contribution à l'étude de l'ossification du squelette des mammifères domestiques principalement aux points de vue de sa marche et de sa chronologie. Annales de la Soc. Agric. Sci. Indust. de Lyon 5(7th series):1–106.

McFadyean, J. 1953. Osteology and Arthrology of the Domesticated Animals. 4th ed. (Edited by H. V. Hughes and J. W. Dransfield). London, Bailliere, Tindall & Cox.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Pomriaskinsky-Kobozieff, N. and N. Kobozieff. 1954. Étude radiologique de l'aspect du squelette normal de la main du chien aux divers stades de son évolution, de la naissance à l'âge adulte. Rec. Méd. Vét., Alfort *130*:617–646.

Schlotthauer, C. F., and J. M. Janes. 1952. The time of closure of the lower femoral epiphyses and upper tibial epiphyses in the dog as determined by roentgenogram. Am. J. Vet. Res. *13*:90.

Scholtysik, G. 1962. Die normale Zwischenwirbelscheibe des Hundes normaler und chondrodystropher Rassen. Inaugural-Dissertation, Freien Universität Berlin.

Sis, R. F. 1965. Anatomy in feline surgery. Ph.D. Thesis, Iowa State University Library, Ames.

Sis, R. F. and R. Getty. 1968. Normal radiographic anatomy of the cat. Vet. Med./Sm. Anim. Clin. *63*:475–492.

Sisson, S. 1921. The Anatomy of the Domestic Animals. 2nd ed., Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Smith, R. N. 1959. Protrusion of the intervertebral disk. Brit. Small Anim. Vet. Assoc. Congress Proc. 44–51.

Smith, R. N. 1960. Radiological observations on the limbs of young greyhounds. J. Small Anim. Pract. *1*:84–90.

Smith, R. N. 1964. The pelvis of the young dog. Vet. Rec. 76:975–979.

Smith, R. N., and J. Allcock. 1960. Epiphysial fusion in the greyhound. Vet. Rec. 72:75–79.

Solis, J. A., and G. G. Orinion. 1963. More anatomical data on the clavicle of the dog. Philipp. J. vet. Med. 2:35–39.

Vitums, A. 1952. Hyperphalangism of an extremely well-developed first digit accompanied by an extra dewclaw in the hindpaws of a dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. *121*:93–95.

CAPITULO 49

Sindesmología de los carnívoros*

S. SISSON

ARTICULACIONES Y LIGAMENTOS DE LAS VERTEBRAS

El **ligamento de la nuca** está formado por una banda fibrosa pequeña que se extiende desde la apófisis espinosa del axis hasta las apófisis espinosas torácicas craneales; puede ser considerado como un rafe fibroso entre los músculos derechos e izquierdos.

Existen **músculos interespinosos** en vez de ligamentos, en el cuello.

Existen tres ligamentos en conexión con las apófisis odontoides del axis. Los dos **ligamentos alares** surgen a los lados de las apófisis odontoides, divergen y terminan a cada lado del foramen magnum.

El **ligamento transverso del atlas** cruza la superficie dorsal de las apófisis odontoides y se arquea hacia abajo sobre el arco ventral del atlas, donde hay interpuesta una bolsa. Está unido a los lados de la masa lateral del atlas.

Las dos cápsulas de la **articulación atlantooccipital** se comunican una con la otra y normalmente también con la cápsula de la **articulación atlantoaxial.**

ARTICULACIONES DEL TORAX

La primera **articulación esternocostal** no se junta. El **ligamento esternal** se divide en tres bandas.

* Este capítulo está formado únicamente por un breve estudio de las diferencias más importantes de las articulaciones de los carnívoros.

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO TORACICO

ARTICULACION ESCAPULAR

La cápsula articular comunica tan libremente con la bolsa bicipitorradial que ésta hay que considerarla como un fondo de la primera. Existe un cartílago marginal rudimentario alrededor del borde de la cavidad glenoidea. Normalmente, hay una banda fuerte que se extiende desde el acromion hasta la parte lateral de la cápsula; otra banda se halla entre la tuberosidad escapular y el acromion.

ARTICULACION DEL CODO

La cápsula articular está reforzada cranealmente por un ligamento oblicuo que surge craneal al cóndilo lateral del húmero, próximo a la superficie articular y se une a la parte terminal de los músculos bíceps braquial y braquiales, distalmente. Existe un fuerte reforzamiento de la parte caudomedial de la cápsula, que se extiende oblicuamente desde el lado medial de la fosa olecraniana hasta el cúbito, inmediatamente proximal a la apófisis ancónea. El ligamento colateral lateral es mucho más fuerte que el colateral medial. Está insertado proximal al epicóndilo lateral del húmero y, distalmente, a la eminencia distal del cuello del radio; sin embargo, parte de él se inclina caudalmente y se une al cúbito. La parte media

del ligamento es ancha, y forma una especie de capa sobre la tuberosidad proximal del radio. A partir de este punto surge el **ligamento anular del radio,** que se extiende cruzando la parte craneal del extremo proximal del radio y termina en el cúbito; aunque está incorporado a la cápsula articular se puede diferenciar claramente. El ligamento medial es más estrecho, surge en el epicóndilo medial del húmero y pasa profundamente dentro de la parte proximal del espacio interóseo, para terminar fundamentalmente en la superficie caudal del radio, ligeramente en posición media a la inserción del ligamento lateral; existe una inserción pequeña al borde interóseo del cúbito. Este ligamento está muy oblicuo. Una banda elástica *(lig. olecrani)* se extiende desde la superficie lateral del epicóndilo medial al borde craneal del cúbito.

Existen dos articulaciones radiocubitales. La **articulación radiocubital proximal** se halla incluida en la cápsula del codo, pero está reforzada con un ligamento anular, como se ha indicado antes. La **articulación radiocubital distal** está formada por una carita cóncava sobre el radio y otra convexa sobre el cúbito y rodeada por una cápsula gruesa. La membrana interósea se une a los cuerpos de los dos huesos; su parte proximal es especialmente fuerte y está insertada en las prominencias de ambos huesos. Los movimientos están circunscritos a una rotación limitada del radio (unos 20°), que llevan consigo los del miembro. La posición ordinaria se denomina pronación; la rotación hacia fuera es la supinación.

Estos movimientos se aprecian mejor en el hombre, que puede dirigir la parte dorsal de la mano hacia delante (supinación) o hacia atrás (pronación). En el perro la rotación está mucho más restringida y se halla más libre si el codo está flexionado.

ARTICULACION CARPIANA

La disposición general es la misma que en el caballo. Existen diferencias numerosas, menos importantes, que se incluyen en esta breve descripción y que solamente trata de los hechos más especiales.

Los movimientos lateral y medial son libres, pero la flexión no es tan completa: la explicación anatómica de estos hechos asienta en la naturaleza de las superficies articulares y en ciertas diferencias ligamentosas. Existen dos bandas oblicuas y algo elásticas que cruzan dorsalmente a las articulaciones radiocarpianas e intercarpianas. La proximal está unida al extremo distal del radio y pasa distal y lateralmente al hueso carpocubital; la otra conecta los huesos radial y IV carpiano de forma similar.

Existen seis ligamentos dorsales y seis palmares. Los ligamentos interóseos no son interarticulares. El hueso accesorio del carpo está unido por ligamentos al cúbito, al intermediorradial y al III, IV y V metacarpianos. Los huesos distales del carpo están unidos a los metacarpianos por los ligamentos dorsal y palmar.

ARTICULACION INTERMETACARPIANA

Del II al V metacarpianos se articulan uno con otro en sus extremos proximales y están conectados por ligamentos interóseos que, sin embargo, no los unen tan estrechamente como sucede en el caballo. Existen los ligamentos dorsal y palmar que unen los extremos proximales de los metacarpianos.

ARTICULACIONES METACARPOFALANGICAS

Existen cinco articulaciones metacarpofalángicas; cada una tiene su propia cápsula y distintos ligamentos colaterales. Existe un hueso sesamoideo pequeño en la parte dorsal de cada cápsula, sobre la cual se extiende el tendón extensor digital. Los ligamentos intersesamoideos no se extienden proximales a los sesamoideos. Los ligamentos falangosesamoideos existen como capas fibrosas que se unen a los bordes distales de los sesamoideos hasta la superficie palmar del extremo proximal de la falange proximal.

ARTICULACIONES INTERFALANGICAS

Cada articulación tiene una cápsula y dos ligamentos colaterales. La articulación distal tiene dos **ligamentos dorsales** elásticos, que se extienden desde el extremo proximal de la falange media hasta el borde de la base de la falange distal. Permite la flexión dorsal de la articulación y, por tanto, eleva o retrae la mano cuando se relajan los músculos flexores. Los sesamoideos distales están representados por cartílagos complementarios unidos a los márgenes palmares de las superficies articulares de las falanges distales.

Existen tres ligamentos interdigitales (figura 49-1). Dos de éstos cruzan la superficie palmar de las partes proximales de los dedos principales, esto es, uno para el segundo y tercero, el otro para el cuarto y quinto; se unen con los ligamentos anulares de ambos lados. El tercer ligamento se une a ambos lados de los ligamentos precedentes y a los anulares del tercer y cuarto dedos, y se curva distal y centralmente, para terminar en la almohadilla de la mano.

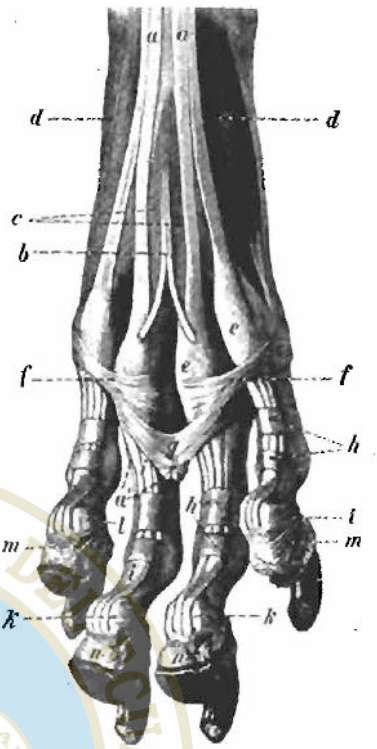


Fig. 49-1. Ligamentos y tendones de los dedos del perro, miembro pelviano; vista plantar.

a, *a'*, tendón del flexor digital superficial; *b*, tendón al pedal largo; *c*, lumbricales; *d*, interóseos; *e*, *f*, lig. anular a la articulación metatarsofalangiana; *g*, lig. suspensor de la almohadilla mayor; *h*, lig. anular digital; *i*, tendón flexor digital profundo; *k*, hueso sesamoideo distal; *l*, lig. sesamoideo colateral; *m*, lig. suspensor de la almohadilla digital; *n*, almohadillas digitales. (De Ellenberger y Baum, 1908.)

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO PELVIANO

ARTICULACION SACROILIACA

Esta articulación y los miembros pelvianos no presentan variaciones notables excepto que el ligamento sacrotuberoso, que es estrecho pero fuerte, se extiende desde la parte caudal del borde lateral del sacro hasta la tuberosidad isquiática; es el homólogo del ligamento sacrotuberoso del hombre.

ARTICULACION DE LA CADERA

No existen diferencias importantes.

ARTICULACION FEMOROTIBIORROTULIANA

La articulación, en general, es muy parecida a la del cerdo. La parte caudal de la cápsula contiene dos huesos sesamoideos que están insertados en el origen de los músculos gastrocnemios.

ARTICULACIONES TIBIOPERONEAS

La disposición es muy similar a la del cerdo, pero no hay ligamento interóseo en la articulación distal. No es raro que la parte distal del cuerpo del peroné y la tibia estén anquilosadas.

ARTICULACION DEL CORVEJON

Los ligamentos colaterales largos son muy pequeños y los cortos son dobles. El ligamento plantar es débil y termina en el IV metatarsiano. No existe ligamento dorsal, a menos que consideremos como tal al que se extiende desde el cuello del astrágalo al IV tarsiano y III metatarsiano.

El resto de la articulación es parecida al del miembro torácico.

ARTICULACIONES DE LA CALAVERA

ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR

Como las superficies articulares son cilíndricas en cuanto a curvatura y el disco interarticular es muy delgado, prácticamente no existe un movimiento transverso o de deslizamiento. El ligamento caudal no existe.

Las **otras articulaciones de la calavera** quedan suficientemente descritas en el capítulo de osteología.

BIBLIOGRAFIA

Ansulayotin, C. 1960. Nerve supply to the shoulder, elbow, carpal, hip, stifle and tarsal joints of the dog as determined by gross dissection. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York.

Barone, R. 1968. Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. Tome II. Arthrologie et Myologie. Lyon, Laboratoire d'anatomie Ecole Nationale Veterinaire.

Brown, R. E. 1953. A surgical approach to the coxofemoral joint of dogs. N. Am. Vet. 34:420–422.

Dyce, K. M., R. H. A. Merlen and F. J. Wadsworth. 1952. The clinical anatomy of the stifle of the dog. Brit. Vet. J. *108*:346–354.

Ellenberger, W. and H. Baum. 1908. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. von August Hirschwald, Berlin.

Garrick, J. G. and C. R. Sullivan. 1964. A technic of performing diskography in dogs. Mayo Clinic Proc. *39*:270–272.

Hoerlein, B. F. 1953. Intervertebral disc protrusion in the dog. I. Incidence and pathological lesions. Am. J. Vet. Res. *14*:260–269.

Hoerlein, B. F. 1953. Intervertebral disc protrusion in the dog. II. Symptomatology and clinical diagnosis. Am. J. Vet. Res. *14*:270–274.

Hoerlein, B. F. 1953. Intervertebral disc protrusion in the dog. III. Radiological diagnosis. Am. J. Vet. Res. *14*:275–283.

Hoerlein, B. F. 1956. Further evaluation of the treatment of disc protrusion paraplegia in the dog. J.A.V.M.A. *129*:495–501.

King, A. S., and R. N. Smith. 1955. A comparison of the anatomy of the intervertebral disc in dog and man. Brit. Vet. J. *3*:135–149.

King, A. S., and R. N. Smith. 1958. Protrusion of the intervertebral disc in the cat. Vet. Rec. 70:509–512.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. W. B. Saunders Company, Philadelphia.

Mulligan, J. H. 1957. The innervation of the ligaments attached to the bodies of the vertebrae. J. Anat. *91*:455–465.

Nilsson, F. 1949. Meniscal injuries in dogs. N. Am. Vet. 30:509–516.

Oltman, J. 1957. Intervertebral disc protrusions in the canine. Iowa State College Vet. *19*:31.

Paatsama, S. 1952. Ligament injuries in the canine stifle joint. Helsinki Veterinary College.

Schreiber, J. 1947. Beitrage zur vergleichenden anatomie und zur Méchanik des Eniegelenkes. Wiener Tierärztl. Monatsch. *34*: 725–744.

Smith, R. N. 1958. Anatomical factors influencing disc protrusion in dog and man. Proc. R. Soc. Med. *51*:571–573.

Vierheller, R. C. 1959. Surgical correction of patellar ectopia in the dog. J.A.V.M.A. *134*:429–433.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 50

Miología de los carnívoros*

L. E. St. CLAIR

Parte I: PERRO

MUSCULOS CUTANEOS

Los músculos cutáneos se extienden sobre el cuerpo como una lámina interrumpida por la fascia superficial. En algunos casos existe más de una capa. Sin embargo, la inserción esquelética está muy extendida.

En la cabeza está formada por el *sphincter colli superficialis, platysma* y *sphincter colli profundus.* El primero está formado por unas fibras orientadas transversalmente cerca del esternón hasta la región hioidea. El *platysma* es una lámina muscular bien desarrollada que se extiende desde el rafe dorsal del cuello, ventral y rostralmente, y ventral a la oreja, para unirse con los músculos faciales de la boca (fig. 50-1). Profundamente al platisma existe el *sphincter colli profundus* sobre la mejilla y ventral a la oreja, incluidas las porciones oral, palpebral, intermedia y auricular. En general, las fibras están orientadas transversalmente. Los músculos específicos de la cara relacionados con ella y los desarrollados a partir de éstos serán considerados después. Sobre la parte lateral y ligeramente ventral y dorsal a las porciones del tórax y abdomen encontramos los **tronco cutáneos.** Se extienden desde la región glútea ventral y cranealmente para unirse con los pectorales profundos caudales a la axila. Las fibras longitudinales se extienden paralelamente a posiciones dorsales como la columna vertebral. Ventralmente, sus fibras forman el pliegue del flanco y giran medialmente para encontrarse con las del otro lado caudales al esternón. Unas tiras procedentes del tronco cutáneo forman el **prepucial** *(preputialis)* en el macho y los bordes medios cursan sobre la parte profunda de las glándulas mamarias y forman el **supramamario** *(supramammarius)* en la hembra. El tronco cutáneo está inervado por el nervio torácico lateral.

MUSCULOS DE LA CABEZA

(Musculi capitis)

Dispuestos cerca de la vértebra C1, profundos a los otros músculos y unidos al cráneo, hay numerosos músculos pequeños en los que se incluyen los siguientes: *longus capitis, rectus capitis ventralis, rectus capitis lateralis, rectus capitis dorsalis major, rectus capitis dorsalis minor* y *obliquus capitis cranialis.* El **oblicuo caudal de la cabeza** *(obliquus capitis caudalis)* cubre el axis y atlas dorsalmente, emerge sobre la apófisis espinosa del axis y gira oblicua y cranealmente para insertarse en el ala del atlas. El **recto ventral de la cabeza** está en posición profunda al **recto dorsal mayor de la cabeza** y se

* Los músculos están descritos, en general, con el orden indicado en la *Nómina Anatómica Veterinaria.* En los casos donde ha sido posible se han situado en grupos basados en el desarrollo embriológico y en la inervación.

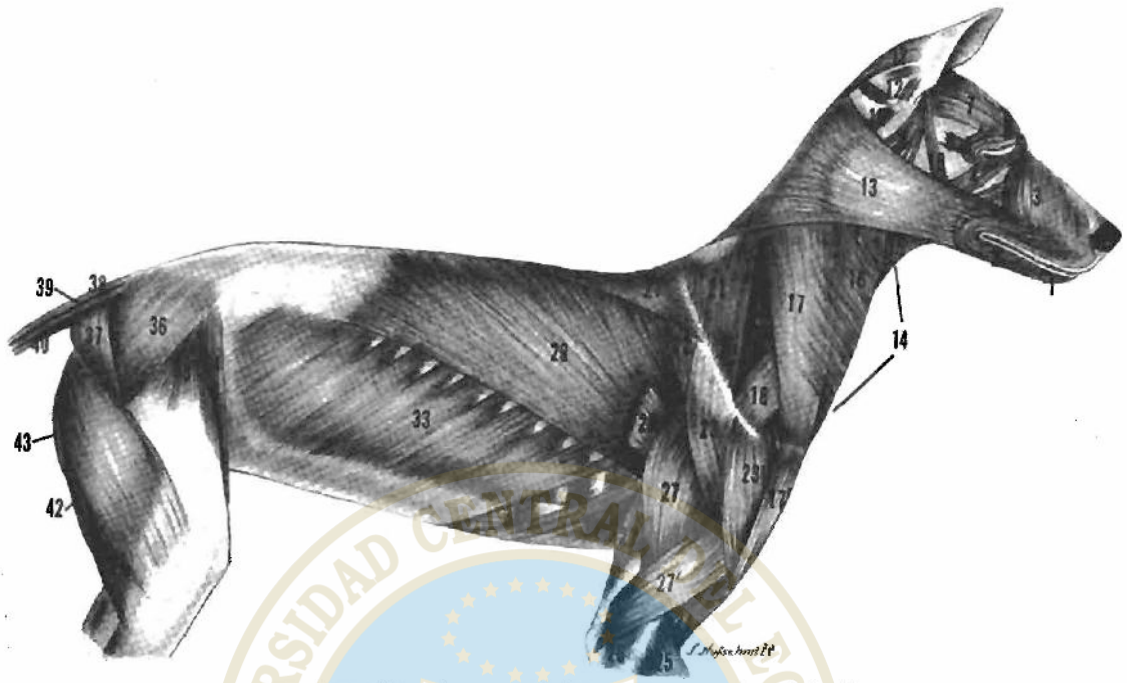


Fig. 50-1. Músculos superficiales del perro; vista lateral.

1, mental; *2*, *orbicularis oris*; *3*, elevador nasolabial; *4*, esfínter profundo del cuello; *4'*, malar; *5*, *orbicularis oculi*; *6*, elevador del ángulo medial del ojo; *7*, frontal; *8*, auriculares rostrales; *9*, retractor del ángulo lateral del ojo; *10*, cigomático; *11*, auriculares ventrales; *12*, auriculares caudales; *13*, platisma; *14*, superficiales del esfínter del cuello; *15*, esternohioideo; *16*, esternocefálico; *17*, *17'*, braquiocefálico; *18*, omotransverso; *19*, supraspinoso; *20*, serrato ventral cervical; *21*, *21'*, trapecio; *22*, infraspinoso; *23*, *23'*, deltoides; *24*, braquial; *25*, extensor carporradial; *26*, ancóneo; *27*, *27'*, tríceps braquial; *28*, cutáneo del tronco; *29*, *latissimus dorsi*; *30*, pectorales profundos; *31*, recto abdominal; *32*, intercostales externos; *33*, oblicuo externo del abdomen; *34*, sartorio; *35*, tensor de la *fascia lata*; *36*, glúteo medio; *37*, glúteo superficial; *38*, sacrocaudal dorsal (lateral y medial); *39*, intertransversos caudales; *40*, sacrocaudal ventral (laterales y medios); *41*, bíceps femoral; *42*, semitendinoso; *43*, semimembranoso.

inserta con él, en la parte basal del hueso occipital, pero se eleva hasta una posición caudal como el atlas, mientras que el recto dorsal menor de la cabeza surge de la apófisis transversa hasta la vértebra CVI. Los músculos derecho e izquierdo del cuello están separados por el **largo del cuello** *(longus colli)*. Lateral a las porciones rostrales de estos músculos se encuentra el **recto lateral de la cabeza,** que se extiende desde el ala del atlas a la apófisis yugular. Estos músculos flexionan la articulación atlantooccipital. Los músculos rectos dorsales se insertan en el cerviguillo. El músculo mayor surge sobre la apófisis espinosa del axis y el menor en la inserción más profunda al atlas. El oblicuo craneal de la cabeza surge de la superficie dorsal del ala del atlas y cursa dorsomedialmente para insertarse en la línea de la nuca y en la apófisis mastoidea. Estos músculos extienden la articulación atlantooccipital. El oblicuo caudal de la cabeza hace girar la articulación atlantoaxial. Los miembros de este grupo de músculos están inervados por ramas dorsales o ventrales de los nervios espinales cervicales, según su posición y extensión.

Los siguientes músculos se han considerado a veces como partes del *sphincter colli profundus:* el **orbicular de los labios** *(orbicularis oris)* es el músculo esfinteriano de la boca y asienta sobre el labio. Otros numerosos músculos se insertan y fusionan con el orbicular de los labios. El **incisivo maxilar** *(incisivus maxilaris)* y el **incisivo mandibular** *(incisivus mandibularis)* están localizados en los bordes alveolares de los huesos que contienen los dientes incisivos. Asientan próximos a la mucosa y se extienden hasta el orbicular de los labios. Elevan y deprimen los respectivos labios. El **elevador del labio maxilar y canino** *(levator labii maxillaris et caninus)* asientan próximos uno al otro como dos partes de un único músculo. El primero es dorsal y surge cerca del agujero infraorbitario. Cursa rostralmente como una ban-

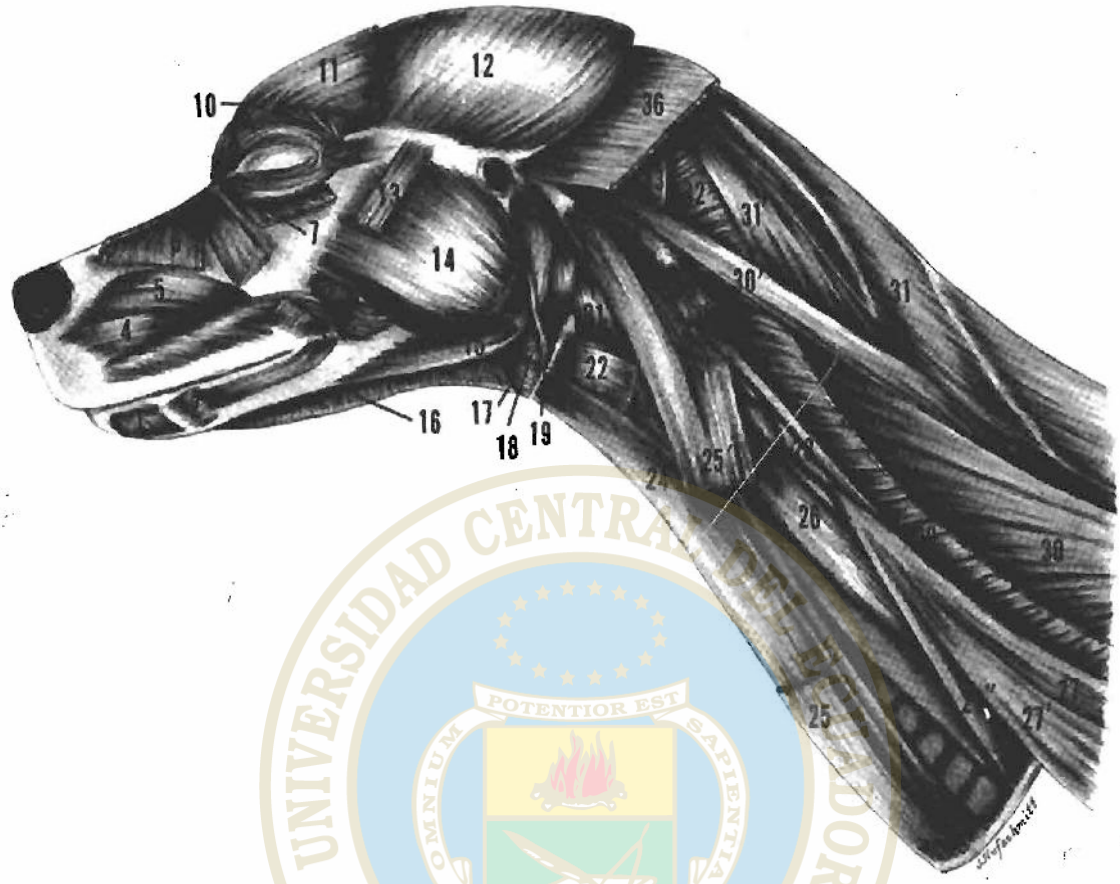


Fig. 50-2. Músculos profundos de la cabeza y cuello del perro; vista lateral.

1, mental; *2*, *orbicularis oris*; *3*, *3'*, buccinador; *4*, canino; *5*, elevador del labio maxilar; *6*, elevador nasolabial; *7*, malar; *8*, orbicular ocular; *9*, retractor del ángulo lateral del ojo; *10*, elevador del ángulo medio del ojo; *11*, frontal; *12*, temporal; *13*, cigomático; *14*, masetero; *15*, digástrico; *16*, milohioideo; *17*, geniohioideo; *18*, hiogloso; *19*, estilohioideo; *20*, hiofaríngeo; *21*, tirofaríngeo; *22*, tirohioideo; *23*, esternotiroideo; *24*, esternohioideo; *25*, *25'*, esternocefálico; *26*, *longus capitis*; *27*, *27'*, escaleno dorsal; *27''*, escaleno medio; *28*, intertransverso; *29*, serrato ventral cervical; *30*, *30'*, *longissimus (cervicis capitis)*; *31*, *31'*, semiespinal de la cabeza *(biventer cervicis, complexus)*; *32*, oblicuo capital caudal; *33*, oblicuo capital craneal; *34*, recto capital lateral; *35*, omotransverso; *36*, esplenio.

da plana para extenderse en las alas nasales y el labio superior. Este último, ventral y algo más débil, forma parte del labio superior. Ambos músculos están cubiertos por el **elevador nasolabial** *(levator nasolabialis)* (figura 50-3). Todos juntos dilatan la nariz y elevan el labio superior. El **buccinador** *(buccinator)* forma la mejilla. Está formado por porciones bucal y molar. La primera es dorsal y surge del maxilar, parcialmente profunda al masetero. Las fibras están dispuestas en varios planos y se curvan rostroventralmente con el orbicular. La porción molar es ventral y procede de la porción molar de la mandíbula. Las fibras caudales son profundas al masetero. Cuando las fibras giran dorsal y rostralmente se intercalan con la porción dorsal. Las ramas superficiales rostrales asientan profundas al orbicular. La contracción del buccinador hace que la mejilla se mueva medialmente. El **mental** *(mentalis)* está formado por fibras que irradian desde el labio inferior a partir del cuerpo de la mandíbula; mueven el labio inferior. Las fibras verticales ascienden hasta el párpado inferior, lo deprime y constituyen el **malar** *(malaris)*. Existe una banda muscular que cursa ventral y rostralmente desde la **escútula** hasta el ángulo de la boca llamada **cigomático** *(zygomaticus)*. Asienta profundamente al malar y se inserta en el orbicular. Este músculo está situado caudal al ángulo de la boca. Caudalmente al mismo plano, están los auriculares ventrales.

Los músculos de la órbita, de la frente y de la porción rostral de la oreja constituyen

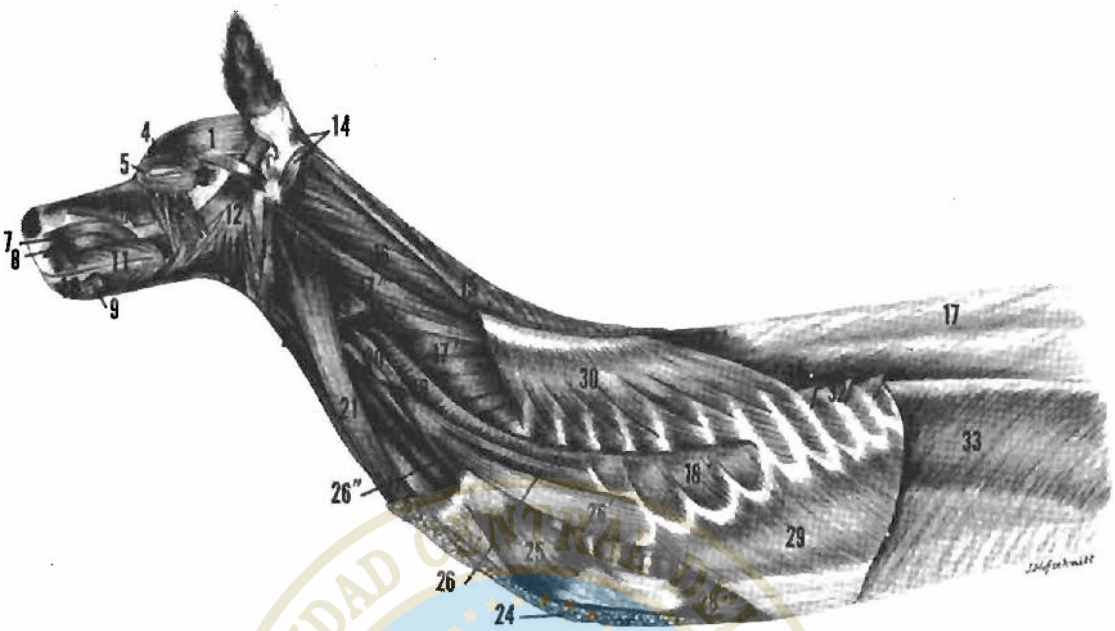


Fig. 50-3. Músculos intermedios de la cabeza, cuello y tórax del perro; vista lateral.

1, frontal; *2*, auriculares rostrales; *3*, retractor del ángulo lateral del ojo; *4*, elevador del ángulo ocular medio; *5*, *orbicularis oculi*; *6*, elevador nasolabial; *7*, elevador del labio maxilar; *8*, canino; *9*, *orbicularis oris*; *10*, mental; *11*, buccinador; *12*, esfínter profundo del cuello; *12'*, malar; *13*, auricular ventral; *14*, auricular caudal; *15*, romboideo; *16*, esplenio; *17*, *17'*, *17"*, *17"'*, *longissimus* (*lumborum*, *thoracis*, *cervicis*, *capitis*); *18*, *18'*, serrato ventral (*cervicis*, *thoracis*); *19*, omotransverso; *20*, intertransverso; *21*, esternocefálico; *22*, esternohioideo; *23*, pectoral superficial; *24*, pectoral profundo; *25*, recto torácico; *26*, *26'*, escaleno dorsal; *26"*, escaleno medio; *27*, intercostales externos; *28*, recto abdominal; *29*, oblicuo externo del abdomen; *30*, serrato dorsal craneal; *31*, iliocostal; *32*, serrato dorsal caudal; *33*, oblicuo interno del abdomen.

un complejo muscular (figs. 50-3 y 50-4). El **orbicular del ojo** *(orbicularis oculi)* es el esfínter de los párpados. Su posición dorsal continúa realmente con el **frontal** *(frontalis)*, que surge como haces planos entre los cartílagos escutiformes. Una porción del **frontal** se curva rostralmente desde la escútula a la parte posterior de la porción superior del orbicularis oculi y se inserta en el ligamento orbital. El frontal fija y tira de la escútula rostralmente. El **retractor lateral del ángulo del ojo** *(retractor anguli oculi lateralis)* surge de la fascia temporal, caudal al plano lateral del ojo y gira rostralmente como una banda estrecha, para llegar al orbicularis oculi. Su acción se deduce de su propio nombre. El **elevador medio del ángulo del ojo** *(levator anguli oculi medialis) (corrugator supercilii)* cursa a partir de la fascia nasofrontal, rostromedialmente, para unirse al orbicular hacia el plano medial. Eleva la porción medial del párpado superior. El **elevador nasolabial** *(levator nasolabialis)* es un músculo plano y ancho que surge de la región frontal, entre las órbitas, para extender sus inserciones hasta la nariz y labio superior (fig. 50-4). Las fibras continúan surgiendo a lo largo del hueso nasal, cerca de la línea media y cursan en dirección rostrolateral. Se confunde con las fibras del orbicular de los labios, buccinador y canino. Su acción es la de elevar el labio superior y aumentar el diámetro de la nariz.

Los músculos del oído externo se dividen en cuatro grupos (fig. 50-1). Los **auriculares rostrales** están formados del **escutuloauricular superficial** *(scutuloauriculares superficiales)*, **escutuloauricular profundo** *(scutuloauriculares profundi)*, **frontoscutular** *(frontoscutularis)*, **cigomaticoscutular** *(zygomaticoscutularis)* y **cigomaticoauricular** *(zygomaticoauricularis)*. Los **auriculares dorsales** incluyen el **interescutular** *(interescutularis)*, **parietoscutular** *(parietoscutularis)* y **parietoauricular** *(parietoauricularis)*. Los **auriculares caudales** derivan del platisma y están formados por el **cervicoscutular** *(cervicoscutularis)*, **cervicoauricular superficial** *(cervicoauricularis superficialis)*, **cervicoauricular medio** *(cervicoauricularis medius)* y **cervicoauricular profundo** *(cervicoauricularis profundus)*. Los **auriculares ventrales** incluyen al **estiloauri-**

cular *(styloauricularis)* y **parotidoauricular** *(parotidoauricularis)*. Excepto el grupo ventral la influencia de los músculos sobre la concha está mantenida por su inserción al escútulo.

Los músculos de la cara, órbita y oído externo, así como los músculos cutáneos de la cabeza están inervados por el nervio facial. Los músculos faciales profundos, que se estudiarán seguidamente, están también inervados por el nervio facial. El **estapedio** *(stapedius)* está en el oído medio. El **digástrico** *(digastricus)* surge de la apófisis yugular del cerviguillo y se inserta en el borde ventral de la mandíbula (fig. 50-2). Una intersección tendinosa indica la naturaleza digástrica del músculo. El vientre carnoso caudal pertenece al grupo inervado por el nervio facial, pero el vientre carnoso rostral está inervado por el nervio mandibular. Este músculo deprime la mandíbula. En la superficie lateral de la porción caudal del digástrico existe una banda muscular pequeña, el **estilohioideo** *(stylohyoideus)*. Procede de la porción proximal del estilohioideo y basihioideo y eleva sus huesos. El **occipitohioideo** *(occipitohyoideus)* es un músculo de forma triangular pequeño que se extiende desde la apófisis yugular hasta el extremo proximal del estilohioideo, al que retrae.

Los cuatro músculos de la masticación (los que cierran la mandíbula) están inervados por el nervio mandibular. El **masetero** forma un arco prominente sobre la superficie lateral de la parte vertical de la mandíbula (fig. 50-2). Su superficie es aponeurótica y presenta intersecciones tendinosas en su profundidad. Existen tres capas, que surgen del arco cigomático. Aunque la dirección de las fibras es diferente en cada una de las capas, la dirección general es caudoventral para insertarse sobre la fosa masetérica. Los límites se proyectan por detrás del borde de la mandíbula. El **temporal** *(temporalis)* es un músculo arqueado muy largo, que ocupa la totalidad de la fosa temporal. Sus fibras cursan en sentido ventral para rodear la apófisis coronoides, donde se inserta. Se encuentra cubierto por los músculos superficiales

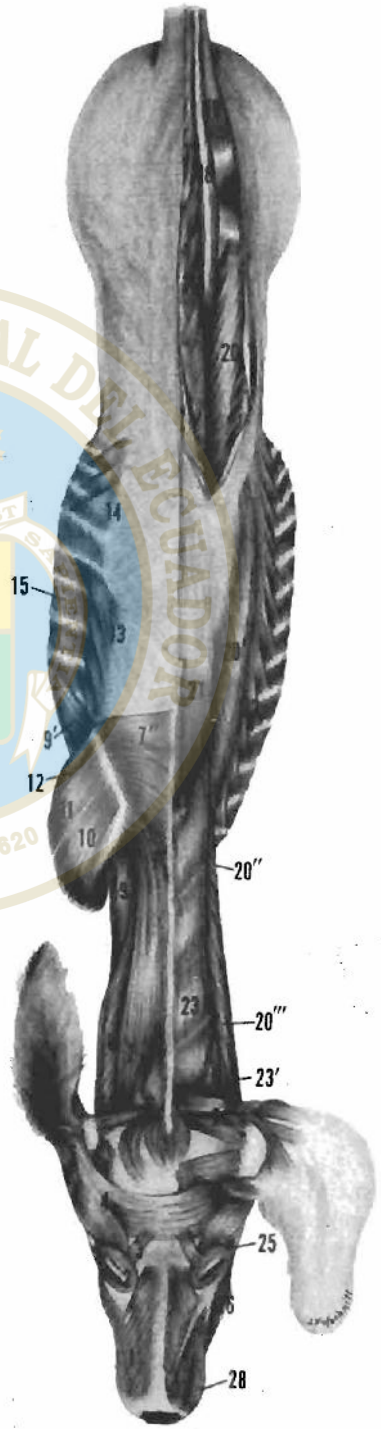


Fig. 50-4. Músculos epaxiales del perro; vista dorsal.

1, elevador nasolabial; *2*, orbicular ocular; *3*, elevador del ángulo medio del ojo; *4*, frontal; *5*, *5'*, auriculares rostrales; *6*, auriculares caudales; *7*, *7'*, *7''*, romboideo (cabeza, cuello y tórax); *8*, esplenio; *9*, *9'*, serrato ventral (cuello, tórax); *10*, supraspinoso; *11*, infraspinoso; *12*, *teres major*; *13*, serrato dorsal craneal; *14*, serrato dorsal caudal; *15*, intercostales externos; *16*, multífido; *17*, sacrocaudales dorsales medios; *18*, sacrocaudales dorsales laterales; *19*, intertransversos dorsales caudales; *20*, *20'*, *20''*, *20'''*, *longissimus* (lumbar, torácico, cervical, capital); *21*, espinales; *22*, iliocostales; *23*, *23'*, semispinales capitales *(biventer cervicis, complexus)*; *24*, auriculares dorsales; *25*, retractor del ángulo ocular lateral; *26*, masetero; *27*, elevador del labio maxilar; *28*, canino.

y contacta con los otros para cerrar la mandíbula en su inserción. El hecho de que los músculos de la derecha y de la izquierda contacten unos con otros dorsalmente depende de la posición de la línea temporal y la cresta sagital. El tejido conectivo da una apariencia brillante a la superficie del músculo. A nivel de la punta de la apófisis coronoides un haz de fibras curvadas se extiende rostralmente a partir de la línca de la nuca para curvarse con la porción principal del temporal. El **pterigoideo medial** *(pterygoideus medialis)* ocupa una porción amplia de la fosa pterigopalatina, surge desde los huesos pterigoideo, palatino y esfenoides. Las fibras cursan caudolateralmente para insertarse en la superficie medial de la mandíbula, incluida la apófisis angular. Ventral a la mandíbula forman un rafe fibroso con el masetero. Las porciones del nervio mandibular dirigidas hacia los forámenes mandibulares cursan entre los pterigoideos medio y lateral. La arteria y el nervio maxilares cruzan parte de la fosa pterigopalatina. El **pterigoideo lateral** *(pterygoideus lateralis)* es un músculo más pequeño que surge del esfenoides, inmediatamente rostral a la fila de agujeros. Pasa ventrolateralmente para insertarse en la superficie medial del cóndilo de la mandíbula y porción adyacente del disco articular. Sus fibras cruzan la porción dorsal del pterigoideo medio.

Musculatura extrínseca de la lengua
(Fig. 51-3)

El **estilogloso** *(styloglossus)* surge a lo largo de la mayor parte de la extensión del estilohioideo (fig. 50-5). Pasa rostroventralmente como una banda de fibras que se separan en porciones larga, corta y rostral, para insertarse en la porción ventral de la lengua. La acción consiste en retraer este órgano. El **hiogloso** *(hyoglossus)* surge de la porción basihioidea y la parte adyacente del tirohioideo. Cursa rostrodorsalmente como una banda ancha de fibras que profundiza al estilogloso, para unirse a la base de la lengua. Su acción es la de retraer y deprimir la lengua. El **geniogloso** *(genioglossus)* está formado por una lámina triangular de músculo que surge de la superficie medial de la mandíbula, inmediatamente caudal al cuerpo de la mandíbula y se extiende dentro de la lengua en un plano sagital. Ventralmente, los músculos derecho e izquierdo están separados por el músculo geniohioideo, pero en la lengua pueden estar juntos. Su acción, en general, es la de deprimir y protruir la lengua. El nervio hipogloso inerva la musculatura de la lengua.

Músculos extrínsecos de la faringe
(Fig. 50-2)

El **hiofaríngeo** *(hyopharyngeus)* está formado de dos partes, que cuando se consideran por separado, son el ceratofaríngeo y el condrofaríngeo *(ceratopharyngeus* y el *chondropharyngeus)*. El hiofaríngeo, en general, surge del tirohioideo y el ceratohioideo. Las fibras forman una banda que pasa dorsalmente por la pared de la faringe para encontrar el músculo del otro lado en el rafe dorsal medio. El **tirofaríngeo** *(tyropharyngeus)* asienta caudal al hiofaríngeo y de la superficie lateral del cartílago tiroideo para insertarse sobre el rafe dorsal medio. Forma una parte considerable de la pared de la faringe. El **cricofaríngeo** *(cricopharyngeus)* es el músculo caudal del grupo. Emerge a partir de la superficie lateral del cartílago cricoideo de la laringe y se extiende para insertarse en el rafe dorsal medio y juntarse al esófago. Estos músculos son constrictores de la faringe.

El **palatofaríngeo** y **pterigofaríngeo** *(palatopharyngeus* y el *pterigopharyngeus)* son relativamente largos, pero músculos delgados que surgen de la porción rostral y se extienden sobre la faringe para insertarse en el rafe dorsal medio. Las fibras del palatofaríngeo no están muy juntas ya que cursan desde sus orígenes sobre el paladar blando. El pterigofaríngeo es dorsal y ligeramente superficial al palatofaríngeo. Sus fibras están más unidas y surgen del mango pterigoideo. Estos músculos constriñen la faringe y la llevan en sentido rostral. Los constrictores de la faringe están inervados por el vago.

El **estilofaríngeo caudal** *(stylopharyngeus caudalis)* es un músculo pequeño que dilata y eleva la faringe. Se extiende desde el estilohioideo hasta la pared rostrodorsal de la faringe donde sus fibras se extienden para asociarse con las del palatofaríngeo. Está inervado por el nervio glosofaríngeo.

Músculos del paladar blando

El **tensor del velo del paladar** *(tensor veli palatini)* es una banda pequeña de músculo que surge desde la apófisis muscular del hueso temporal. Cursa rostroventralmente para girar alrededor del mango pterigoideo y dis-

persarse en el paladar blando. Es tendinoso cuando contacta con el mango. La acción, como su nombre indica, consiste en tensar el velo del paladar. Se desarrolla como una banda pequeña del pterigoideo y está inervado por el nervio mandibular. El **elevador del velo del paladar** *(levator veli palatini)* es una banda larga que surge cerca del tensor y que

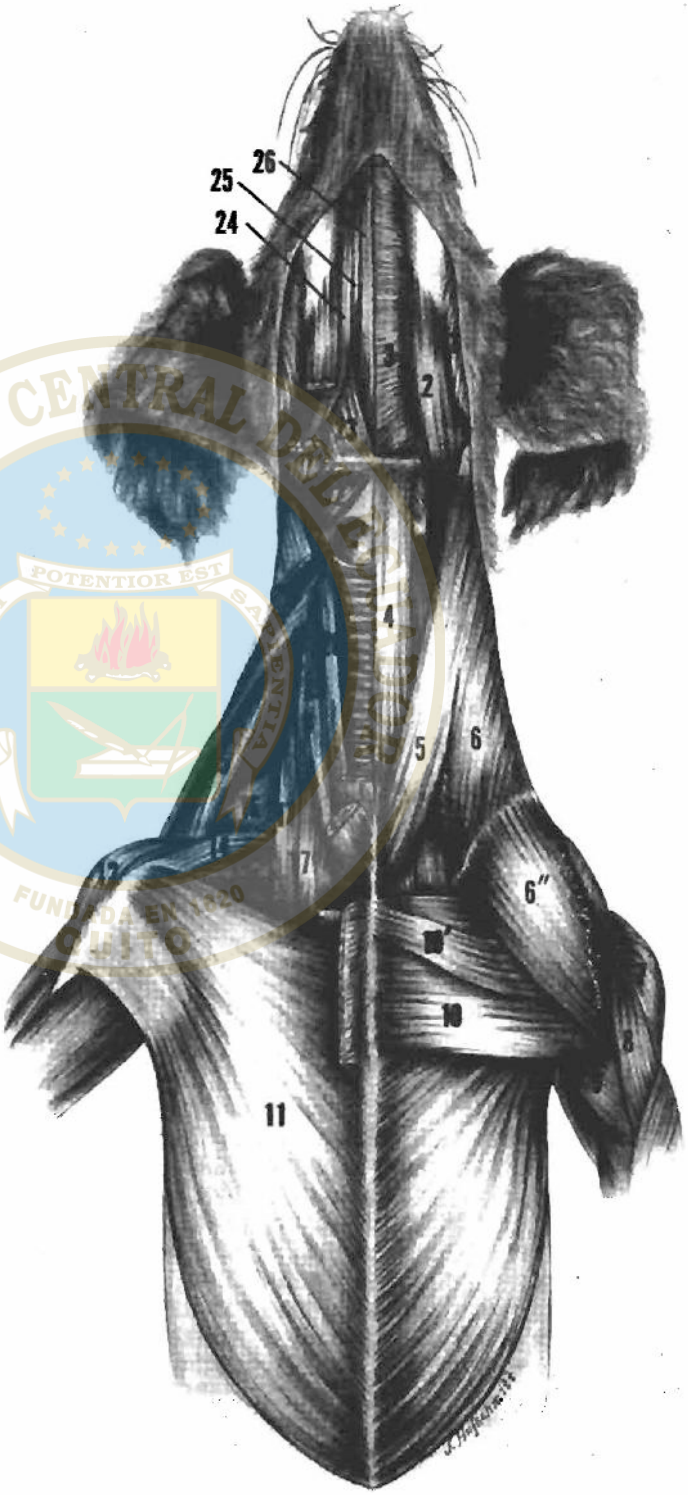


Fig. 50-5. Músculos de la cabeza, cuello y tórax del perro; vista ventral.

1, masetero; *2*, digástrico; *3*, milohioideo; *4*, esternohioideo; *5*, esternocefálico; *6*, *6′*, *6″*, braquiocefálico (cleidocervical, cleidomastoideo, cleidobraquial); *7*, tríceps braquial; *8*, braquial; *9*, bíceps braquial; *10*, *10′*, pectorales superficiales; *11*, pectoral profundo; *12*, deltoides; *13*, subescapular; *14*, supraspinoso; *15*, omotransverso; *16*, trapecio; *17*, *17′*, *17″*, escalenos (dorsal medio, ventral); *18*, intertransversos; *19*, largo de la cabeza; *20*, esternotiroideo; *21*, cricotiroideo; *22*, tirohioideo; *23*, hiogloso; *24*, estilogloso; *25*, geniogloso; *26*, geniohioideo.

pasa ventralmente entre los protractores de la faringe para insertarse en la porción caudal del paladar blando, a la que eleva. El **palatino** *(palatinus)* constituye la mayor parte del paladar blando. Sus fibras se unen rostralmente a las apófisis palatinas del hueso homónimo y se orientan longitudinalmente en el paladar blando. Los dos últimos músculos están inervados por el vago. El elevador del velo del paladar, el tensor del velo del paladar y el pterigofaríngeo forman un triángulo pequeño junto a la nasofaringe.

Músculos intrínsecos de la laringe

El **cricotiroideo** *(cricothyroideus)* está inervado por la rama externa de la rama laríngea craneal del vago. Los otros músculos de la laringe están inervados por la rama laríngea recurrente del vago. El **cricotiroideo** *(cricothyroideus)* es grueso pero no extenso y va rostralmente, desde la porción ventrolateral del cartílago cricoides hasta insertarse en la porción caudal del cartílago tiroides. Asienta profundamente en las inserciones del esternohioideo y esternotiroideo. Su acción radica en tensar las cuerdas vocales. El **cricoaritenoideo dorsal** *(cricoarytenoideus dorsalis)* se extiende sobre la superficie dorsal del cartílago cricoides. Las fibras van rostrolateralmente sobre la articulación cricoaritenoidea para converger en la apófisis muscular del cartílago aritenoides. Su acción es la de abducir el cartílago aritenoides y las cuerdas vocales. El **cricoaritenoideo lateral** *(cricoarytenoideus lateralis)* emerge en la superficie lateral del cartílago cricoides y cursa rostrodorsalmente para insertarse sobre la apófisis muscular del cartílago aritenoides, cerca del cricoaritenoideo dorsal. Abduce las cuerdas vocales. El **tiroaritenoideo** *(thyroaritenoideus)* es la masa muscular que asienta medial a la lámina del cartílago tiroides desde la cual surge cerca de la lámina media. Sus fibras pasan caudodorsalmente para insertarse en el cartílago aritenoides en el rafe del origen del aritenoideo transverso. Relaja las cuerdas vocales al tirar ventralmente del cartílago aritenoides. Profundo a él y relacionado con el tiroaritenoideo se hallan dos músculos orientados verticalmente: el **vocal** *(vocalis)* asienta lateral y caudal al pliegue y ligamento bucales, y el **vestibular** *(vestibularis)* (N.A.V.: *m. ventricularis)* que asienta dorsal al ligamento vestibular desde la apófisis cuneiforme hasta el cartílago interaritenoideo. Entre estos dos músculos está situado el ventrículo laríngeo, que se une al sáculo. El vocal relaja los pliegues bucales y el vestibular dilata el sáculo. El **aritenoideo transverso** *(arytenoideus transversus)* asienta caudal al vestibular y se extiende desde la apófisis muscular del cartílago aritenoides hasta la línea media dorsal. Aduce el pliegue vocal.

Músculos hioideos

(Figs. 50-2 y 50-5)

El **estilohioideo** y **occipitohioideo** *(stylohyoideus* y *occipitohyoideus)* han sido descritos como músculos profundos de la cara ya que están inervados por el facial. Los otros músculos hioides están inervados de distinta forma. El **milohioideo** *(mylohyoideus)* está inervado, dado que es el vientre carnoso rostral del **digástrico**, por la rama milohioidea del nervio mandibular. Se encuentra ventral en el espacio intermandibular. Surge a lo largo del lado medial de la porción de los dientes de la mandíbula para insertarse con el músculo contralateral sobre el rafe medio, desde cerca del cuerpo de la mandíbula hasta el basihioideo. Este músculo, delgado, forma una especie de lazo para la lengua. Eleva el suelo de la boca y protruye el aparato hioideo.

El **geniohioideo** *(geniohyoideus)* está formado por un grupo de fibras fusiformes orientadas longitudinalmente a cada lado de la parte profunda, medial al milohioides, y se extiende desde el cuerpo de la mandíbula hasta el basihioides. Lleva el basihioides rostralmente y está inervado por el nervio hipogloso. El **ceratohioideo** *(ceratohyoideus)* es una lámina muscular en el ángulo entre el tirohioideo y el ceratohioideo. Disminuye el ángulo entre estos huesos. Está inervado por el glosofaríngeo. El **tirohioideo** *(tyrohyoideus)* surge a partir de la lámina del cartílago tiroides y cursa rostralmente como una banda plana para insertarse sobre el tirohioideo. Sus inserciones oblicuas marcan las fibras dorsales en menor longitud que las ventrales. Decrece la distancia que existe entre el aparato hioideo y la laringe. El **esternohioideo** *(sternohyoideus)* es un músculo largo que surge de la porción craneal del esternón, va ventralmente hasta la tráquea y con el músculo contralateral se inserta sobre el basihioides. Está unido lateral y profundamente, en el tercio caudal del cuello, con el **esternotiroideo** *(sternothyroideus)*. Este, aunque no es un músculo hioides verdadero, se incluye

aquí por sus relaciones con el esternohioideo. El **esternotiroideo** *(sternothyroideus)* surge lateralmente de la parte craneal del cuello para insertarse en la superficie lateral de la lámina tiroidea de la laringe, inmediatamente caudal al origen del tirohioideo. Es más débil que el esternohioideo. Tanto el esternohioideo como el esternotiroideo tienen intersecciones fibrosas transversas y se separan uno de otro. Dirigen la laringe, el aparato hioideo y la lengua en sentido caudal. Estos tres últimos músculos están inervados por el I par cervical (y quizá también por el II par cervical) a través de las asas hipoglosa y cervical.

Músculos extrínsecos del globo ocular

Existen dos músculos oblicuos y cuatro rectos, además del retractor del bulbo ocular. Relacionado con éstos, pero insertado en el párpado inferior, aparece el elevador palpebral superior. Todos, incluso el oblicuo ventral, surgen de la zona próxima a los forámenes ópticos y orbitales (fisuras). Todos los músculos están insertados en la periórbita. El **oblicuo ventral** *(obliquus ventralis)* procede del lado medial del foramen maxilar, a partir de una ligera depresión. Pasa lateral y superficial a la inserción del recto ventral, para insertarse profunda y superficialmente al músculo recto lateral dentro de la esclerótica. Se hace más ancho y más aplanado próximo a su inserción. El globo ocular rota mediante este músculo. La parte ventral se mueve medial y dorsalmente y la línea de visión se hace dorsal y lateral. El **oblicuo dorsal** *(obliquus dorsalis)* asienta medial en la órbita y pasa hacia delante desde su origen, para formar un tendón largo y redondo que pasa alrededor de la tróclea, cursa dorsolateralmente bajo el tendón del recto dorsal y se inserta luego en la esclerótica, lateral al recto dorsal. El músculo y el tendón son delgados. Este músculo rota el globo ocular. La parte dorsal se mueve medial y ventralmente y la línea de visión se hace ventral y lateral. Los **rectos** *(recti)* son cuatro músculos relativamente largos, dorsal, ventral, medial y lateral, en posición. Desde sus orígenes, cerca del foramen óptico, pasan hacia delante y se extienden hasta su inserción en la esclerótica, en el ecuador del globo. Su acción sobre el globo ocular está determinada por la posición de los músculos individuales. Cuando actúan juntos retraen el globo ocular. Como los rectos divergen de su origen para insertarse a intervalos, éstos se hallan ocupados por el **retractor del bulbo ocular** *(retractor bulbi)*. El origen es lateral al nervio óptico. Más hacia delante los haces musculares tienden a formar los pares dorsal y ventral. Las inserciones son ligeramente caudales y profundas a la de los rectos. Su acción es la que indica su nombre. El **elevador palpebral superior** *(levator palpebrae superioris)* surge con el oblicuo dorsal y con el recto dorsal. Va hacia delante entre ellos y llega a ser el músculo más dorsal del grupo y se extiende en el párpado superior. Eleva este párpado. Varias fibras de músculo liso están relacionadas con el globo ocular, los párpados, la órbita y los músculos estriados. El recto lateral y los retractores están inervados por el abductor. El oblicuo dorsal está inervado por el troclear. Todos los otros músculos extrínsecos del globo ocular reciben inervación del oculomotor.

Fascia de la cabeza

La fascia superficial asienta directamente por debajo de la piel, incluso los músculos cutáneos pueden estar rellenos de grasa. Pueden tomar el nombre de la región que cubren. La fascia profunda constituye los músculos profundos de la cabeza y las glándulas salivares mayores. Asienta por detrás de los vasos superficiales grandes y está sujeta a las prominencias.

MUSCULOS DEL CUELLO
(Musculi colli)

El **esplenio de la cabeza y cuello** *(splenius) (capitis et cervicis)* es un músculo grande que asienta dorsolateral y superficialmente en el cuello, a partir del tórax hasta el cráneo. Surge desde el borde craneal de la fascia toracolumbar y, por tanto, de las primeras vértebras torácicas. Las fibras se dirigen ventrolateralmente para insertarse a lo largo de la línea nucal dorsal del hueso occipital y la porción mastoidea del temporal. Existen también fibras que surgen a lo largo del rafe fibroso medio en una posición craneal como el atlas. Por tanto, los haces mayores son los que pasan a lo largo del borde ventral del músculo. Caudalmente, está cubierto por el serrato dorsal y el romboideo; cranealmente, por el esternooccipital y el cleidocervical. Profundamente, se halla el semispinal de la

cabeza; es un músculo extensor de la cabeza y el cuello.

El **braquiocefálico** *(brachiocephalicus)* se extiende como un músculo plano y largo entre el brazo, el cuello y la cabeza (figs. 50-1 y 50-2). En la porción caudal del cuello forma el límite dorsal del surco yugular. Inmediatamente craneal al hombro el músculo se intersecta transversalmente por un tendón estrecho que conecta medial y ventralmente con la clavícula vestigial. Aun cuando el músculo se extiende desde el brazo a la cabeza, el tendón clavicular está aún considerado como el origen de las distintas partes **cleidobraquial** y **cleidocefálica** *(cleidobrachialis* y *cleidocephalicus)*. El cleidobraquial es una banda que cruza el vértice escapular, desde el tendón clavicular, para insertarse con los pectorales superficiales en la cresta curvada ventral a la tuberosidad deltoides del húmero. A partir del tendón clavicular y hasta la cabeza y porción craneal del cuello se encuentra el cleidocefálico, formado por una parte lateral y superficial, esto es, el **cleidocervical** *(cleidocervicalis)* y una banda más profunda y pequeña, el **cleidomastoideo** *(cleidomastoideus)*. El primero se extiende cranealmente sobre el cuello, para insertarse en el rafe fibroso de la primera mitad del cuello, craneal a la parte cervical del trapecio y superficial al esplenio. El último profundiza al cleidocervical y esternooccipital y se inserta con el esternomastoideo en la porción mastoidea del hueso temporal. Estos músculos actúan como extensores de la escápula.

El **esternocefálico** *(sternocephalicus)* emerge sobre el manubrio del esternón con el músculo contralateral. Los músculos derecho e izquierdo divergen al cursar cranealmente (fig. 50-2). Superficialmente, es el **cutáneo del cuello** *(cutaneus colli)*. Cruzando el músculo oblicuamente está la vena yugular externa, que produce una depresión en este músculo. Cranealmente, el músculo se divide en **esternooccipital** *(sterno-occipitalis)*, que se inserta en la línea nucal dorsal y asienta craneal al cleidocervical y el **esternomastoideo** *(sternomastoideus)*, que cursa profundamente y se inserta en la parte mastoidea del hueso temporal con el cleidomastoideo. Entre el esternocefálico y el braquiocefálico, craneal a los pectorales superficiales, existe una depresión que contiene la porción caudal de la vena yugular externa. El esternocefálico flexiona el cuello.

El **largo del cuello** *(longus colli)* está formado por haces de fibras, cada una de las cuales se expande a una o más vértebras. Asienta próximo a las contralaterales, ventral a los cuerpos vertebrales, desde la vértebra TVI hasta el atlas (fig. 50-6). Las fibras torácicas surgen sobre los cuerpos vertebrales ventralmente y cursan craneolateralmente para insertarse en las apófisis transversas de las vértebras CVII y CVI. Los cuatro haces cervicales emergen desde la sexta a la tercera apófisis transversas y pasan craneomedialmente para insertarse a las porciones ventromediales de los cuerpos de una o dos vértebras craneales. Su acción consiste en flexionar el cuello.

El **escaleno dorsal** y **escaleno medio** *(scalenus dorsalis* y el *scalenus medius)* forman un triángulo desde las últimas cuatro apófisis transversas cervicales a las primeras costillas (figs. 50-2, 50-3 y 50-5). El **escaleno ventral** *(scalenus ventralis)* no está presente. El **escaleno dorsal** *(scalenus dorsalis)* se extiende caudalmente desde la cuarta y quinta apófisis transversa cervical como dos bandas planas. Una se inserta a la III o IV costilla y asienta profundamente a las fibras del serrato ventral. La otra, que es más larga, se inserta en la VI u VIII costilla. El **escaleno medio** *(scalenus medius)* está formado por una banda de fibras ventrales al escaleno dorsal, desde la quinta apófisis transversa cervical, hasta un tubérculo situado sobre la cara craneal de la I costilla y dos o tres haces musculares profundos a la porción del escaleno medio y dorsal. Estas fibras cursan entre las dos últimas apófisis transversas cervicales y la I costilla. Su acción consiste en dirigir las costillas en sentido craneal durante la inspiración.

El esplenio está inervado por las ramas dorsales, el largo del cuello y escalenos por las ramas ventrales de los nervios torácico y cervical. El esternocefálico y cleidocefálico están inervados por el XI par craneal. El cleidobraquial está inervado por el plexo braquial.

La fascia cervical profunda tiene unas láminas pretraqueales y prevertebrales. La arteria carótida y sus estructuras asociadas están envueltas por la lámina carotídea.

MUSCULOS DORSALES

El **trapecio** *(trapezius)* es un músculo triangular, plano y superficial, formado por las partes cervical y torácica que se continúan una con otra (fig. 50-1). Surge del rafe fibro-

so medio del cuello y del ligamento supraspinoso del tórax, desde la vértebra CIII a la TIX. Las fibras convergen y se insertan a lo largo de la apófisis espinosa de la escápula por encima del acromion. Una banda tendinosa, a lo largo de la inserción, tiende a dividir el músculo en dos partes. La porción torácica no se inserta tan distalmente sobre la espina de la escápula como en el cleidocervical y cubriendo la porción caudal del origen torácico está el tronco cutáneo. La escápula está elevada y avanzada por este músculo. Está inervada por el XI par craneal.

El **omotransverso** *(omotransversarius)* es un músculo semejante a una banda, que se inserta en el acromion y en la apófisis espinosa de la escápula, casi igual que el trapecio (fig. 50-5). Cursa cranealmente, profundo al cleidocervical, para insertarse en la porción caudal del ala del atlas. Cuando el cuello está fijo gira la escápula en sentido craneal. Está inervado por el XI par craneal.

El **dorsal ancho** *(latissimus dorsi)* es un músculo en forma de abanico, que surge de la lámina superficial de la fascia toracolumbar y las dos o tres últimas costillas (figura 50-1). Sus fibras convergen craneoventralmente y pasan medial al brazo, para insertarse en la tuberosidad redonda mayor del húmero, junto con el músculo teres mayor. Su mayor porción asienta a lo largo del borde dorsal del pectoral profundo. Más caudalmente, está cubierto por el tronco cutáneo. El latissimus dorsi flexiona la articulación del hombro y está inervado por el toracodorsal del plexo braquial.

El **romboideo** *(rhomboideus)* tiene tres porciones: torácica, cervical y craneal (fig. 50-4). Asienta profundo al trapecio y tiene su origen a lo largo del rafe medio dorsal del cuello y de las apófisis torácicas. Sus porciones se insertan a lo largo del borde vertebral de la escápula. El **romboideo torácico** *(rhomboideus thoracis)* emerge de las apófisis espinosas torácicas directamente por encima de la escápula. Las fibras más craneales van caudoventralmente, pero las últimas fibras son verticales y largas como el borde vertebral de la escápula en el punto más distante de las apófisis vertebrales. El **romboideo cervical** *(rhomboideus cervicis)* surge en posición craneal a la vértebra CII o CIII y continúa con la porción torácica en la tercera apófisis espinosa torácica. Las fibras tienen dirección caudal. El **romboideo de la cabeza** *(rhomboideus capitis)* es un músculo pequeño que está separado por un espacio corto de la porción cervical, especialmente cerca del origen. Surge del cerviguillo. Las porciones craneales del romboideo están cubiertas por el esternooccipital y el cleidocervical. Elevan la escápula y la giran en sentido craneal y contra el tronco. Recibe las ramas ventrales de los nervios cervical y torácico.

El **serrato ventral cervical** *(serratus ventralis cervicis)* está descrito con el **serrato ventral torácico** *(serratus ventralis thoracis)* de los músculos torácicos.

El **serrato dorsal** *(serratus dorsalis)* está formado por dos músculos, craneal y caudal, que emergen del borde ventral de la fascia toracolumbar y cruzan sobre el longissimus e iliocostal, para insertarse en las costillas (figs. 50-3 y 50-4). Las fibras del **serrato dorsal craneal** *(serratus dorsalis cranialis)* cursan caudoventralmente para insertarse en las costillas II a X. El **serrato dorsal caudal** *(serratus dorsalis caudalis)* está formado por tres haces que cursan craneoventralmente, para insertarse en las costillas XI, XII y XIII. Los músculos, por tanto, están separados por un espacio corto. El músculo craneal tira de las costillas en sentido craneal durante la inspiración, mientras que el músculo caudal las lleva caudalmente en la espiración. Ambos músculos están inervados por los nervios intercostales.

Los *erector spinae* incluyen los **iliocostal** *(iliocostalis)*, **largo** *(longissimus)* y **espinal** *(spinalis)*. Son músculos epaxiales situados desde la parte lateral a la medial, dorsales a las costillas y apófisis transversas. Son extensores de la columna vertebral y rellenan la zona comprendida desde el ilion a las vértebras cervicales craneales. Las porciones lumbar, torácica y cervical, están orientadas como prolongaciones longitudinales de cada músculo primitivo. Están inervadas por las ramas dorsales de los nervios espinales. El **iliocostal lumbar** *(iliocostalis lumborum)* está separado de la porción lateral del longissimus sólo por un septum intermuscular. Los fascículos surgen de la cresta del ilion y el septum cursa craneolateralmente para terminar sobre las apófisis transversas lumbares y, finalmente, en las últimas costillas. Los fascículos se estrechan y separan del longissimus como **iliocostal torácico.** Estos haces se dirigen craneolateralmente sobre varias vértebras y costillas para insertarse en éstas v, finalmente, en la apófisis transversa de la vértebra CVII. Cada tendón, cerca de su inserción, es distinto, característica ésta del músculo. El **longissimus** cursa también

craneolateralmente sobre varios segmentos (fig. 50-3). Las porciones lumbar y torácica pueden ser consideradas juntas, como **largos torácicos** y **lumbar** *(longissimus thoracis et lumborum)*. Esta gran masa muscular comienza en la cresta iliaca y continúa craneal-mente a la sexta apófisis transversa cervical. La superficie de la porción lumbar es especialmente aponeurótica. Desde la XI y hasta la VII costillas se desprende de la superficie media y cursa cranealmente como **espinal** *(spinalis)*. Las fibras, en general, nacen en las apófisis espinosas y cursan ventrolateralmente para insertarse de una forma serrada sobre las apófisis accesorias, transversas y costillas. El **largo del cuello** *(longissimus cervicis)* se continúa cranealmente para insertarse por cuatro dentelladuras en las apófisis transversas de las vértebras CIII a la CVI. El **largo de la cabeza** *(longissimus capitis)* surge medial a la porción cervical y craneal a partir de las primeras apófisis transversas torácicas y de la última apófisis articular cervical. Cursa craneal y lateral al semispinal de la cabeza para insertarse con el esplenio en la porción mastoidea del temporal (figura 50-2). Pueden existir fibras más profundas que terminan en el atlas. Los **espinales**, después de separarse desde el lado medial del longissimus en la región torácica (TVII a TXI), va cranealmente a insertarse próximo al músculo contralateral, sobre las apófisis espinosas de las últimas seis vértebras cervicales. Entre ellos está el ligamento de la nuca. El músculo puede considerarse como formado por una porción cervical y otra torácica.

El **transversospinal** *(transversospinalis)* es un sistema de músculos epaxiales profundos. Se incluyen el **semispinal** *(semispinalis)*, que se considera también como **semispinal de la cabeza** *(semispinalis capitis)* y que es la continuación craneal de las porciones cervical y torácica. Nace en la zona de separación del longissimus y spinalis, a partir de las primeras apófisis transversas torácicas. En el cuello se divide en el *biventer cervicis* y *complexus* (fig. 50-2). Este último está situado más lateral y tiene un origen continuo desde la apófisis articular cervical, entre las inserciones del *longissimus capitis* y el multífido. Las fibras van cranealmente hasta la inserción tendinosa sobre el ligamento dorsal de la nuca. El músculo medial, *biventer cervicis*, se adhiere al rafe medio del cuello y va desde las apófisis transversas torácicas craneales hasta una zona rugosa ventrolateral a la protuberancia occipital externa. Contiene varias intersecciones tendinosas oblicuas. El **multífido** *(multifidi)* está formado por las porciones lumbar, torácica y cervical, que asientan a los lados de las apófisis espinosas vertebrales (fig. 50-6). Las porciones torácica y lumbar están formadas por numerosos haces que nacen en las apófisis transversas, articulares y mamilares, y que cursan craneodorsalmente para insertarse en el borde caudal de las apófisis espinosas de, al menos, la vértebra CII. En la región cervical la separación no es tan manifiesta. La masa muscular asienta sobre las apófisis articulares cervicales del axis. Se halla lateral a la inserción del espinal. Los **rotadores** *(rotatores)* están formados por haces largos y cortos que asientan profundos al multífido en los tres cuartos craneales del tórax (fig. 50-6). Están dispuestos del mismo modo que el multífido, pero son más verticales y cursan solamente por las vértebras adyacentes. Los músculos transversospinales son extensores de la columna vertebral y la fijan; si actúan unilateralmente, la rotan alrededor de su eje longitudinal. Están inervados por los espinales dorsales.

Los **interespinales** *(interspinales)* están formados por fibras horizontales que se insertan en las apófisis espinosas adyacentes de las regiones lumbar, torácica y caudal cervi-

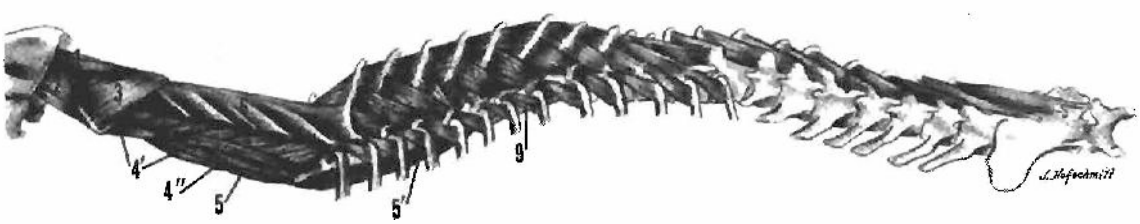


Fig. 50-6. Músculos axiales profundos del perro; vista lateral.

1, recto capital dorsal; *2*, oblicuo capital craneal; *3*, oblicuo capital caudal; *4*, *4'*, *4''*, intertransversos cervicales; *5*, *5'*, largo del cuello; *6*, *6'*, *6''*, multífido (cervical, torácico, lumbar); *7*, interespinales; *8*, *8'*, rotadores (largo, breve); *9*, elevador de las costillas.

cal (fig. 50-6). Fijan la columna vertebral y están inervados por las ramas dorsales de los nervios espinales.

Los **intertransversales** *(intertransversarii)* se localizan en todas las regiones de la columna vertebral. Sus haces se extienden a dos o más vértebras. Los de las regiones lumbar y torácica son fibras que pasan ventral y cranealmente desde las apófisis mamilares a las accesorias y entre las apófisis transversas hasta la vértebra TIV. Los intertransversales cervicales son más prominentes y están formados por haces dorsales que van craneolateralmente entre las apófisis articular y transversa y los grupos ventrales de fibras, para seguir longitudinalmente a lo largo de las apófisis transversas (fig. 50-6). Fijan la columna vertebral o la arquean lateralmente y están inervados por los nervios espinales dorsales. Los intertransversos caudales serán descritos con los músculos de la cola.

La **fascia toracolumbar** es gruesa y se extiende lateralmente sobre los músculos epaxiales, desde el ligamento supraspinoso, da origen a los músculos y envía tabiques intermusculares profundas. En la región lumbar se inserta en las puntas de las apófisis transversas y da origen a los músculos abdominales y al serrato dorsal caudal. Las fibras del dorsal largo e iliocostal surgen de ella profundamente. En la región torácica una lámina superficial da origen al latissimus dorsi. La porción más profunda pasa medial a la escápula, donde da origen al esplenio y semispinal capital. Entre el longissimus y los iliocostales pasa un septum. El borde lateral da origen al serrato dorsal craneal. Caudalmente, continúa como fascia glútea profunda.

MUSCULOS TORACICOS

Los **pectorales superficiales** están formados por divisiones craneal (descendente) y caudal (transversa) en algunas especies. Sin embargo, en el perro es más conveniente describirlos como un simple músculo con bandas separadas (fig. 50-5). Surge de la parte media del esternón, próximo al músculo del otro lado y del tercer segmento. Los haces de fibras cursan lateralmente a la parte profunda del cleidobraquial y se insertan con este músculo en toda la longitud de la cresta del húmero. Parece que existe una parte que se separa de su superficie.

El **pectoral profundo** *(pectoralis profundus)* es ancho en su origen desde el rafe medio ventral del esternón, ligeramente caudal a la extensión craneal de los pectorales superficiales, hasta la fascia existente sobre la zona xifoidea (fig. 50-5). Las fibras cursan craneolateralmente para llegar a insertarse en la tuberosidad menor del húmero. Una porción fibrosa pasa sobre el bíceps braquial hasta la tuberosidad mayor. Las fibras más caudales se insertan por una fascia, más distalmente, sobre el húmero. La porción craneal y la inserción están cubiertas por el pectoral superficial. Una porción lateral superficial tiende a separarlos del músculo principal. Los pectorales son adductores del miembro. Los pectorales profundos tiran del tronco cranealmente sobre el miembro para avanzarlo o retraerlo y extienden la escápula levantando el miembro. Los nervios proceden del plexo braquial.

El **serrato ventral** *(serratus ventralis)* está formado por dos porciones, **serrato ventral cervical** y **serrato ventral torácico** *(serratus ventralis cervicis* y *serratus ventralis thoracis)* (fig. 50-3). El músculo, en su totalidad, tiene forma de abanico y surge de las apófisis transversas de las últimas cinco vértebras cervicales y la porción media de las primeras siete u ocho costillas. Los haces musculares convergen para insertarse en la facies serrata de la escápula. Ventral al origen está el escaleno. Las últimas inserciones costales se interdigitan por bordes serrados con el origen del oblicuo externo del abdomen. Las porciones cervical y torácica forman una lámina continua de músculos. Estos desplazan al cuerpo cuando los miembros anteriores están fijos. La inervación se realiza por los nervios cervicales ventrales para la porción cervical; la torácica está inervada por el torácico largo que va horizontalmente en su superficie lateral.

Los **elevadores de las costillas** *(levatores costarum)* son fusiformes y surgen de las apófisis transversas de las XII primeras vértebras torácicas, se dirigen caudolateralmente y se insertan sobre el borde craneal de la costilla próxima caudal (fig. 50-6). Son más laterales que los iliocostales. Se continúan lateralmente con los intercostales externos y tiran de las costillas en sentido craneal durante la inspiración.

Los **intercostales externos** *(intercostales externi)* ocupan los espacios intercostales a partir de los elevadores costales, hasta aproximadamente las articulaciones costocondra-

Fig. 50-7. Músculos hipaxiales y diafragma del perro.

1, tendón central; *1'*, parte esternal; *1''*, parte costal y *1'''*, parte lumbar del diafragma; *2*, psoas menor; *3*, psoas mayor; *4*, cuadrado lumbar; *5*, transverso abdominal; *6*, retractor de las costillas; *7*, subcostal; *8*, intercostales internos; *9*, intercostales externos; *10*, foramen de la v. cava; *11*, hiato esofágico; *12*, hiato aórtico.

les, cursan caudalmente y llenan los espacios intercondrales. Las fibras pasan caudoventralmente desde el borde caudal de la costilla craneal hasta el borde craneal de la costilla caudal (figs. 50-8 y 50-9). El origen está, por tanto, en la costilla craneal y su acción consiste en tirar de la costilla cranealmente durante la inspiración.

Los **intercostales internos** *(intercostales interni)* llenan los espacios intercostal e intercondrales en toda su longitud. Las fibras tienen una dirección craneoventral. El origen es, por tanto, desde la costilla caudal y su acción consiste en retraer las costillas durante la espiración. Si actúan junto con los intercostales son inspiradores. Varios haces musculares de los extremos vertebrales de los intercostales internos, pueden extenderse y cruzar una o más costillas, especialmente de la IX a la XI; se denominan **subcostales.**

El **retractor de las costillas** *(retractor costae)* es un músculo triangular delgado, profundo al transverso abdominal, el cual puentea el espacio existente entre las primeras apófisis transversas lumbares y la última costilla (fig. 50-7). Nace en la fascia toracolumbar.

Los **transversos torácicos** *(transversus thoracis)* asientan en la superficie más interna del esternón y cartílagos costales esternales, excepto el primero. Las fibras surgen sobre el esternón como haces segmentales que cursan craneolateralmente para insertarse en los cartílagos costales. Contribuyen a la inspiración.

El **recto torácico** *(rectus thoracis)* es un músculo plano casi rectangular (fig. 50-3) que va caudoventralmente desde la I costilla, donde se inserta el escaleno medio, para terminar, mediante una fascia, con el origen del recto abdominal en el extremo distal de las costillas III o IV. Durante la inspiración hace avanzar las costillas.

Los músculos relacionados con las costillas y los espacios intercostales están inervados por los intercostales.

El **diafragma** está formado por una lámina central tendinosa rodeada por una radiación muscular (fig. 50-7). El centro tendinoso es relativamente pequeño e indentado dorsalmente por los pilares. Las fibras musculares se insertan a lo largo del arco costal, donde se encuentran con las del transverso abdominal. Continúan a lo largo de la superficie dorsal del cartílago xifoides hasta llegar a las del lado opuesto. Todas las fibras

de las porciones costal y esternal se dirigen hacia el centro tendinoso. La porción lumbar está formada por dos pilares: derecho e izquierdo, cada uno de los cuales se inserta mediante un tendón bífido estrecho y largo al ligamento longitudinal ventral de las vértebras lumbares. Entre los pilares existe un anillo fibroso que forma el hiato aórtico para la aorta, la vena ácigos y el conducto torácico. El pilar derecho es el mayor, va cranealmente desde su tendón hasta las vértebras LIII o LIV y se extiende en el centro tendinoso del diafragma. Su porción medial pasa algo a la izquierda de la línea media y rodea el esófago, formando el hiato esofágico. El pilar izquierdo, aunque surge del mismo modo que el de las vértebras lumbares, no se extiende tan cranealmente sobre el diafragma. Lateralmente, los pilares están separados de la porción costal por tejido conectivo que pasa ventral a los músculos psoas y forman el arco lumbocostal donde se insertan la pleura y el peritoneo con sus fascias. La vena cava pasa a través del centro tendinoso, ligeramente a la derecha de la línea media, por el agujero de la vena cava. El diafragma es fuertemente convexo hacia la cavidad torácica. Se contrae durante la inspiración. El nervio frénico, que procede del V al VII pares cervicales, inerva al diafragma a cada lado a través del mediastino o el pliegue caval.

MUSCULOS ABDOMINALES

Existen cuatro músculos abdominales en cada lado de la pared abdominal (fig. 50-3). Son muy extensos y relativamente delgados. Dos son oblicuos, uno está orientado transversalmente y el otro pasa longitudinalmente cerca de la línea media. Tres de ellos surgen lateralmente y se insertan a la línea media ventralmente, por una aponeurosis. El músculo longitudinal recto llena la zona de cada lado de la línea media donde asientan las aponeurosis de los otros.

El **oblicuo externo del abdomen** *(obliquus externus abdominis)* es el músculo más superficial de todo el grupo. Surge, como una lámina muscular extensa, a partir de las porciones medias de la III a la XII costilla por distintas digitaciones (fig. 50-1). Las primeras se interdigitan con las del serrato ventral torácico. El músculo también surge a lo largo de la totalidad de la región lumbar, a partir de la fascia toracolumbar en el borde lateral de los músculos epaxiales. La dirección de las fibras es caudoventral (fig. 50-8). La inserción se realiza mediante una aponeurosis que comienza cerca de la unión costocondral o en el borde lateral del recto abdominal, excepto cerca de la pelvis donde se extiende completamente. Aquí se hace más gruesa y en el borde caudal se extiende desde la zona de la tuberosidad iliaca hasta el pubis y el tendón prepubiano. La porción gruesa, caudal de la aponeurosis del oblicuo externo del abdomen, se llama **ligamento inguinal.** La aponeurosis de los músculos abdominales de ambos lados del cuerpo forman una unión fibrosa en la línea media ventral, desde el cartílago xifoides hasta el tendón prepubiano, llamada **línea alba.**

El **oblicuo interno del abdomen** *(obliquus internus abdominis)* asienta profundamente al anterior. La dirección de sus fibras, en general, es craneoventral, por lo cual la dirección de los dos músculos oblicuos es en ángulo recto. Tiene su origen en la fascia toracolumbar y la zona de la apófisis iliaca craneal. La porción craneal se une a lo largo del arco costal. La porción restante se une a una aponeurosis que se estrecha hacia la extensión caudal del músculo. Por tanto, cranealmente, las fibras no alcanzan el borde lateral del recto abdominal, pero le solapan caudalmente. La aponeurosis craneal, ancha, envía una porción profunda al recto abdominal. Las fibras de este músculo tienden a curvarse caudalmente cerca de su aponeurosis. Solamente alcanzan el borde craneal del anillo inguinal profundo, el cual está formado por ésta. La aponeurosis cursa luego caudalmente con la del oblicuo externo del abdomen, superficial al músculo recto abdominal. Una banda muscular procedente de las últimas fibras del músculo oblicuo interno abdominal constituyen el **cremáster,** que se une a la capa parietal de la túnica vaginal con su fascia espermática, en el macho, después de atravesar el canal inguinal.

El **transverso abdominal** *(transversus abdominis)* es la parte más profunda del grupo y asienta inmediatamente por fuera de la fascia transversa. Su origen está a lo largo del lado medial del arco costal, cranealmente al cartílago xifoides y el músculo toracotransverso. Esta porción surge con la porción costal del diafragma, pero las fibras de los dos músculos van en dirección opuesta hacia sus inserciones. Los vasos musculofrénicos cursan entre sus orígenes. En la región lumbar el transverso abdominal proce-

de de la fascia toracolumbar. Las fibras se dirigen transversalmente para unirse a una aponeurosis que pasa profunda al recto abdominal y se unen a la línea alba. Las últimas fibras del transverso abdominal no van tan caudalmente como la del oblicuo interno del abdomen. En efecto, los últimos haces musculares al alcanzar el recto abdominal pasan superficialmente a aquel músculo, para insertarse con las fibras del oblicuo interno del abdomen en la lámina externa del recto abdominal (fig. 50-9). Profundamente a este punto, no hay aponeurosis del transverso abdominal. Regularmente, los haces musculares del transverso se unen a la aponeurosis, ligeramente medial al borde lateral del recto abdominal.

El **recto abdominal** *(rectus abdominis)* asienta longitudinalmente como el tercer músculo del grupo, entre las vainas aponeuróticas externa e interna. Los músculos derecho e izquierdo están separados solamente por el tejido conectivo de la línea alba (fig. 50-8). Sin embargo, a través de un plano transverso con la última costilla, la línea alba se ensancha por la presencia de la ci-

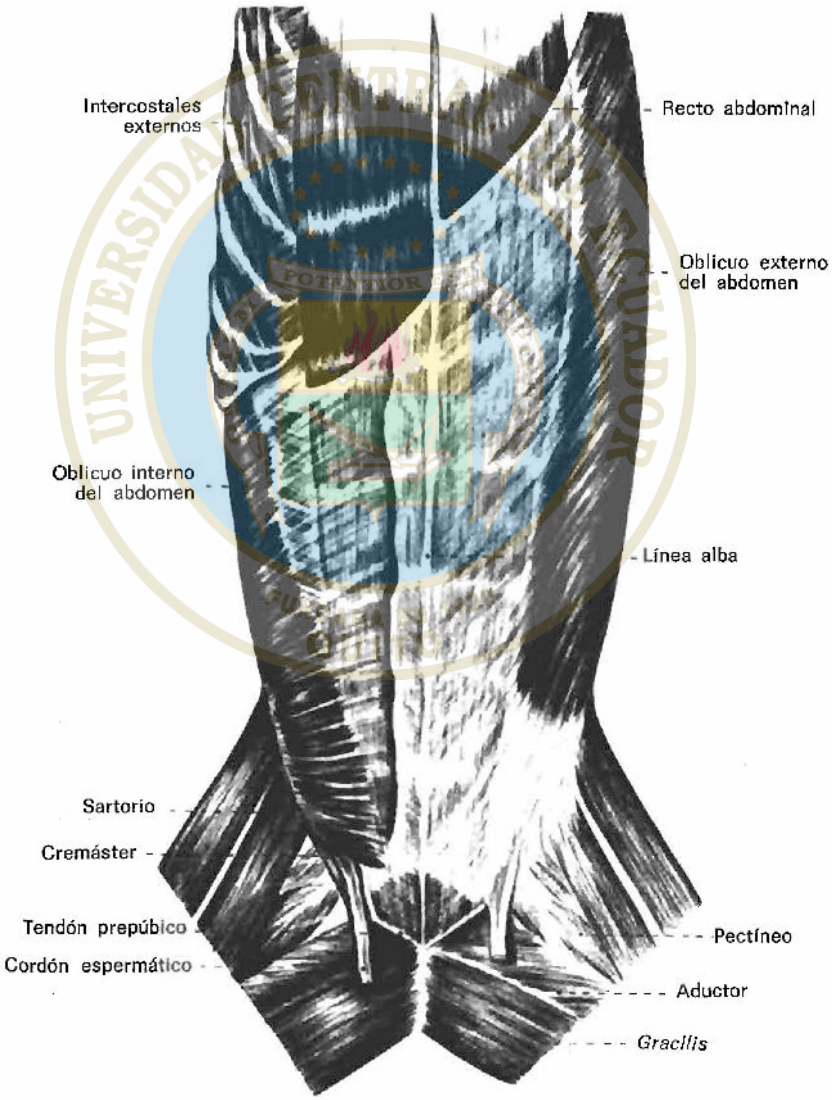


Fig. 50-8. Músculos superficiales del tronco del perro; vista ventral (retirado el pectoral profundo).
(De Miller y cols., 1964.)

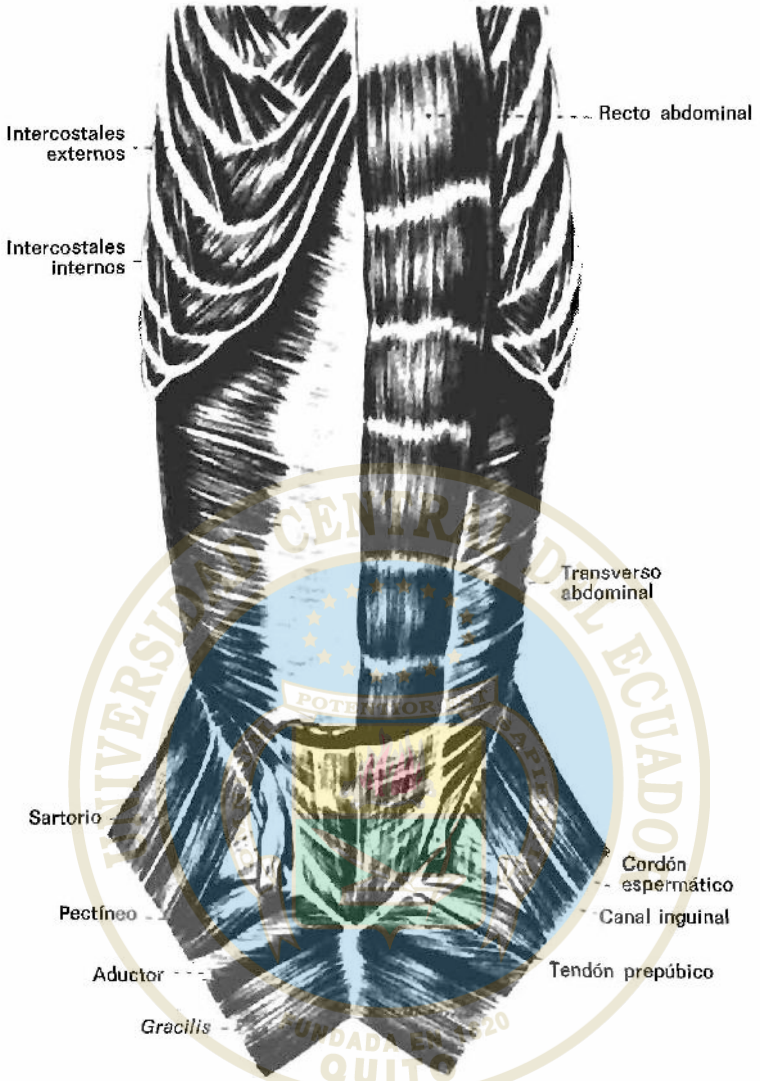


Fig. 50-9. Músculos del tronco del perro; disección profunda; vista ventral. (De Miller y cols., 1964.)

catriz umbilical. El músculo es más ancho cranealmente. Surge por un tendón plano y ancho sobre los cartílagos costales esternales. Se inserta en el tendón prepubiano (figura 50-9), el cual se une al borde craneal del pubis entre las eminencias iliopúbicas. Existen de tres a seis intersecciones tendinosas transversas en toda la longitud del músculo.

El **canal inguinal** (fig. 50-9) se dirige craneolateralmente desde el anillo inguinal superficial al profundo. El anillo superficial es una abertura oval en la aponeurosis del oblicuo externo del abdomen, a corta distancia en sentido craneal al pubis y medial al borde lateral del recto abdominal. El contenido del canal, desde la parte externa a la interna, pasa entre la aponeurosis oblicua externa y el borde lateral del recto, que está cubierto por las últimas fibras caudales y la aponeurosis del oblicuo interno abdominal. Lateral y craneal a aquél pasa caudal a las últimas fibras musculares del oblicuo interno del abdomen, con el que forman el borde craneal del anillo profundo. El borde caudal de este anillo está formado por la aponeurosis caudal del oblicuo externo del abdomen (ligamento inguinal). Las últimas fibras del transverso, realmente, están algo craneales al anillo inguinal profundo. El cordón espermático con la túnica vaginal y el

músculo cremáster, en el macho, y el proceso vaginal, en la hembra, atraviesan la porción craneal del canal. Los vasos pudendos externos se encuentran en la porción caudal del canal. Lateral y caudalmente, el canal no tiene unas estructuras limitantes. La comisura craneal del anillo inguinal superficial es más débil que la comisura caudal.

La **fascia transversa** asienta por fuera del peritoneo y la **fascia endotorácica** por fuera de la pleura. Sin embargo, en el borde lateral del grupo psoas continúa con la **fascia iliaca** y en la entrada pelviana con la **fascia pelviana.** La fascia externa profunda, que cubre la pared abdominal, no forma una banda elástica en el perro.

Los músculos abdominales se contraen e incrementan la presión intraabdominal en la defecación, micción, espiración y parto. También flexionan la columna vertebral. Están inervados segmentariamente por las ramas ventrales de los nervios espinales que aparecen sobre la superficie del transverso abdominal.

El **cuadrado lumbar** *(quadratus lumborum)* asienta ventral a las tres últimas vértebras torácicas, las dos últimas costillas y la vértebra lumbar. Las fibras discurren longitudinalmente para insertarse en la apófisis transversa de la vértebra lumbar y el ilion. El músculo está cubierto, ventralmente, por los músculos psoas. Sin embargo, la porción lateral está expuesta ventral al origen del transverso abdominal (fig. 50-7). Su acción es la de fijar la columna vertebral lumbar. Está inervado por las ramas ventrales de los lumbares.

MUSCULOS DE LA COLA
(Musculi caudae)

Las vértebras caudales están recubiertas de músculos. Estos comienzan en las vértebras lumbares y sacras y continúan caudalmente en posición dorsal, lateral o ventral. Están inervados por los nervios espinales.

El **sacrocaudal (coccígeo) lateral dorsal** *(sacrocaudalis* [*coccygeus*] *dorsalis lateralis)* se une a las apófisis mamilares lumbares y asienta entre los músculos multífido y longissimus. Más caudalmente, se inserta en la apófisis articular sacra y en las vértebras caudales en forma de haces largos. Un número de tendones largos reemplazan las capas más superficiales de las vértebras caudales. El **sacrocaudal dorsal medial** *(sacrocaudalis dorsalis medialis)* está formado por cortos segmentos que parecen ser continuación del multífido al principio del sacro. Los segmentos individuales cursan caudolateralmente sobre varias vértebras. Las partes más superficiales son algo tendinosas. El **sacrocaudal ventral lateral** *(sacrocaudalis ventralis lateralis)* comienza en la última vértebra lumbar. Continúa caudalmente como partes largas que se sitúan a lo largo de las superficies ventral del sacro y vértebras caudales. Las partes más craneales forman tendones largos y las más caudales tendones más cortos que continúan caudalmente en el rabo. El **sacrocaudal ventral medio** *(sacrocaudalis ventralis medialis)* es más corto y está formado por haces individuales que surgen y se insertan sobre una o dos vértebras, comenzando en la porción caudal del sacro. Superficialmente, se forman tendones pequeños que se insertan a los del músculo lateral. Lateralmente, entre el sacrocaudal dorsal y ventrolaterales, asientan los músculos **intertransversos caudales (dorsales y ventrales)** *(intertransversarii caudae* [*dorsalis* y *ventralis*]*).* Estos músculos están formados por segmentos dorsales y ventrales a las apófisis transversas, comenzando en el extremo caudal del sacro. El músculo ventral es el más delicado.

Los músculos del diafragma pelviano se insertan total o parcialmente en la base de la cola. El **coccígeo** *(coccygeus)* se origina en la apófisis espinosa isquiática. Cursa dorsocaudalmente, medial al ligamento sacrotuberoso y se extiende ligeramente para insertarse luego entre los intertransversos de las vértebras CaII a CaV. El elevador del ano se origina en el suelo de la pelvis y en el cuerpo del ilion. Va caudalmente, medial a la porción caudal del coccígeo, para insertarse en el esfínter anal externo, y por un tendón fuerte lateral y caudal al rectococcígeo, en la vértebra CaVII. El **rectococcígeo** *(rectococcygeus)* está formado por fibras musculares lisas que se continúan caudalmente desde los músculos de la pared rectal. Las porciones derecha e izquierda se unen e insertan, en la línea media, en las vértebras CaV y CaVI. Tienden a separar las inserciones del elevador del ano. La porción anal del retractor del clítoris o del pene está formada por fibras musculares lisas que surgen como una banda estrecha en la unión sacrocaudal, inmediatamente lateral al rectococcígeo. Las fibras van caudoventralmente para insertarse en el esfínter anal externo y continúan

como músculo retractor del pene en el macho.

Los músculos del diafragma pelviano deprimen la cola. Cuando la cola está elevada comprimen el recto. Están inervados por las ramas ventrales del último par espinal sacro. Los músculos lisos contribuyen a ensanchar el ano. Están inervados por nervios autónomos.

MUSCULOS DEL MIEMBRO TORACICO

(Figs. 50-10 y 50-11)

El **supraspinoso** *(supraspinatus)* ocupa la fosa del mismo nombre de la escápula de la cual toma su origen (fig. 50-5). Sin embargo, más que llenar la fosa puede verse a partir de la parte craneal media hasta el subescapular. La porción distal asienta craneal a la articulación de la escápula y se inserta por un tendón fuerte en la porción craneal del tubérculo mayor del húmero. Está cubierto por el trapecio, omotransverso y braquiocefálico. Extiende la articulación escapular.

El **infraspinoso** *(infraspinatus)* asienta en la fosa infraspinosa. Surge de la fosa y de la lámina tendinosa del deltoides. El tendón de inserción, que es fuerte, cruza la porción caudal del tubérculo mayor del húmero donde se localiza la bolsa infraspinosa y se inserta sobre la zona rugosa circular ventral a la porción craneal del tubérculo mayor. Está cubierto, excepto proximalmente, por el deltoides. Actúa fundamentalmente como un ligamento colateral de la articulación del hombro. El supraspinoso y el infraspinoso están inervados por el nervio suprascapular.

El **deltoides** *(deltoideus)* está formado por dos porciones que asientan lateral a la escápula y caudal a la apófisis espinosa escapular (fig. 50-1). La porción mayor *(pars scapularis)* surge a lo largo de la espina escapular por medio de una aponeurosis. La porción distal, más pequeña *(pars acromialis)*, surge del acromion y, parcialmente, solapa la porción proximal. Las dos partes se insertan juntas en la tuberosidad deltoidea del húmero. El músculo deltoides asienta lateral al infraspinoso y una parte del origen de las cabezas mayor y larga del tríceps braquial. La porción clavicular del deltoides de los primates está representada por el cleidobraquial en el perro.

El *teres minor* es un músculo pequeño que asienta profundo al deltoides, en situación

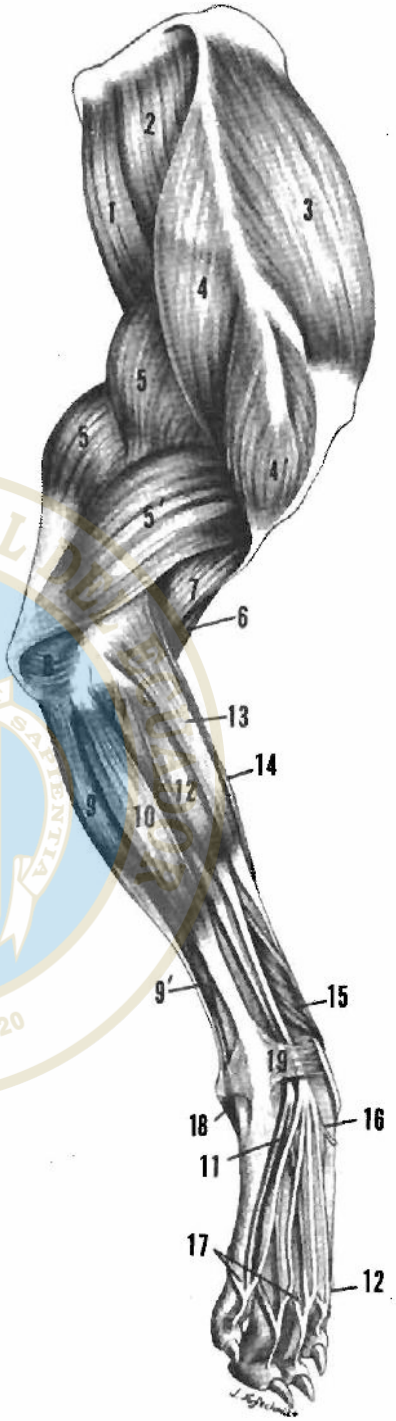


Fig. 50-10. Músculos del miembro torácico derecho del perro; vista lateral.

1, teres major; 2, infraspinoso; *3,* supraspinoso; *4, 4',* deltoides; *5, 5',* tríceps braquial; *6,* bíceps braquial; *7,* braquial; *8,* ancóneo; *9, 9',* flexor carpocubital; *10,* extensor carpocubital; *11,* extensor digital lateral; *12,* extensor digital común; *13,* extensor carporradial; *14,* braquiorradial; *15,* abductor digital I largo; *16,* extensor digital I y II; *17,* interóseos; *18,* abductor digital V; *19,* retináculo extensor.

Fig. 50-11. Músculos del miembro torácico del perro; vista medial.

1, subescapular; *2*, supraspinoso; *3*, coracobraquial; *4*, *teres major*; *5*, *latissimus dorsi*; *6*, tensor de la fascia del antebrazo; *7*, *7'*, *7"*, tríceps braquial; *8*, bíceps braquial; *9*, braquial; *10*, braquiorradial; *11*, extensor carporradial; *12*, pronador teres; *13*, flexor carporradial; *14*, *14'*, flexor digital profundo; *15*, flexor digital superficial; *16*, flexor carpocubital; *17*, retináculo flexor.

caudal al infraspinoso, sobre la articulación escapular. Surge a partir del borde caudal del tercio distal de la escápula, cruza la superficie flexora de la articulación y se inserta en el húmero, ligeramente caudal y distal a la inserción del infraspinoso.

El *teres major* emerge del ángulo caudal de la escápula y cursa distalmente, medial al teres menor y tríceps braquial y, caudalmente, al subescapular para insertarse con el latissimus dorsi sobre la tuberosidad teres del húmero. Es más bien un músculo plano y estrecho.

El deltoides, teres menor y mayor flexionan la articulación escapular. Están inervados por el axilar. El latissimus dorsi, que es un músculo que flexiona la articulación escapular, ya se describió con los músculos dorsales.

El **subescapular** *(subscapularis)* llena la fosa subescapular distal a la facies serrata. Bandas tendinosas dividen al músculo longitudinalmente y convergen sobre la inserción en el tubérculo menor del húmero. La superficie medial es plana. Actúa fundamentalmente como ligamento colateral de la articulación escapular. La inervación se realiza por los nervios subescapular y axilar.

El **bíceps braquial** *(biceps brachii)* nace por un tendón largo y fuerte del tubérculo supraglenoideo. El tendón pasa a través del surco intertubercular, donde una prolongación de la cápsula articular actúa como bolsa tendinosa para el tendón. Distal al surco, el tendón proporciona un músculo fusiforme que desciende craneomedialmente por el brazo, para insertarse mediante dos tendones sobre las tuberosidades cubital y radial, entre los cuales se inserta el músculo braquial. La porción proximal del músculo está cubierta por tejido fibroso. La disposición de las bandas tendinosas profundas y de los pliegues hace que las fibras musculares tengan una disposición peneada. Las extensiones tendinosas distales se unen a la fascia antebraquial.

El **braquial** *(brachialis)* ocupa el **surco del músculo braquial** *(sulcus m. brachialis)*. La porción distal se hace más estrecha, cruza la superficie flexora del codo y pasa profunda al bíceps braquial, para insertarse con el bíceps en la tuberosidad radial. Envía fibras entre los tendones de inserción del bíceps para unirse a la tuberosidad cubital. En el surco se halla cubierto por las porciones laterales del tríceps braquial (fig. 50-5). Distalmente, está en posición medial a los múscu-

los dorsolaterales del antebrazo. Más proximalmente, es lateral a las inserciones de los músculos braquiocefálico, pectorales superficiales y deltoides.

El **coracobraquial** *(coracobrachialis)* es un músculo corto que surge por un tendón estrecho y largo a partir de la apófisis coracoides de la escápula. El tendón pasa sobre la superficie medial de la inserción del músculo subescapular y está provisto de una lámina sinovial tendinosa. El músculo se dispersa en la parte medial de la cabeza del tríceps y teres mayor, para insertarse cerca de ellos en el tubérculo teres del húmero.

Estos músculos braquiales craneales están inervados por el nervio musculocutáneo. El bíceps braquial extiende la articulación escapular y flexiona la del codo; el braquial flexiona la articulación del codo; el coracobraquial adduce el húmero y extiende la articulación del codo; el coracobraquial adduce el húmero y extiende la articulación del codo cuando está parcialmente extendido.

El **tríceps braquial** *(triceps brachii)* está formado por cuatro cabezas que asientan caudales a la articulación de la escápula y húmero y se insertan en el olécranon. La **cabeza larga** es la mayor y surge del borde caudal de la escápula. Debido a que las fibras se aproximan al tendón de inserción, una porción caudal está demarcada del resto de la cabeza larga por un surco definido. El tendón de inserción se fija a la parte caudal del olécranon. Entre él y el olécranon hay una bolsa. La **cabeza lateral,** que es la siguiente en tamaño, surge por una aponeurosis de la cresta lateral del húmero. Posee un tendón corto pero ancho que se confunde con el de la cabeza mayor. La **cabeza medial** es pequeña y está hendida. Se origina en la zona de la tuberosidad teres del húmero, entre el coracobraquial y el teres mayor. Se inserta en la porción medial del olécranon y se une al tendón de la cabeza mayor. Entre las otras cabezas y caudal al húmero se halla la **cabeza accesoria.** Surge de la parte caudal del cuello del húmero y forma un tendón largo que se confunde con los otros en el olécranon.

El **ancóneo** *(anconeus)* es corto pero ancho, y surge de la cresta epicondilar lateral y del epicóndilo lateral del húmero. Se inserta a lo largo de la superficie lateral del extremo proximal del cúbito. Su porción proximal asienta profunda al tríceps braquial.

El **tensor de la fascia antebraquial** *(tensor fasciae antebrachii)* es un músculo que asienta a lo largo de la superficie caudomedial de la cabeza mayor del tríceps braquial. Se inserta en el olécranon y en la fascia antebraquial.

Los músculos braquiales caudales extienden la articulación del codo. El tensor de la fascia antebraquial flexiona también la articulación de la escápula y tensa la fascia antebraquial. La cabeza mayor del tríceps es flexora de la articulación de la escápula. Todos están inervados por el nervio radial.

Los músculos antebraquiales caudales incluyen los flexores del carpo y de los dedos. Surgen del epicóndilo medial del húmero o zonas adyacentes del radio y cúbito. Entre ellos están los pronadores. Se hallan inervados por los nervios medial y cubital; la acción de cada uno está determinada por su propio nombre.

El músculo más mediano es el **pronador teres,** que surge del epicóndilo medial del húmero y cruza la superficie medial de la articulación del codo, para insertarse en el borde medial del radio, próximo a su mitad. Es redondeado en sección transversa y dirigido distal y ligeramente craneal desde el origen a la inserción.

El **flexor carporradial** *(flexor carpi radialis)* asienta inmediatamente caudal al músculo precedente. Cerca de la mitad del antebrazo se acentúa por un tendón plano que se prolonga distalmente a través del ligamento carpiano palmar, donde está recubierto de una vaina sinovial, para dividirse e insertarse a los lados palmares de las porciones proximales de los metacarpianos II y III.

El **flexor digital superficial** *(flexor digitorum superficialis)* es un músculo en posición proximocaudal, que nace por un tendón fuerte desde la porción caudal del epicóndilo medial del húmero. Desciende como músculo carnoso largo por un vientre que se hace tendinoso inmediatamente proximal al carpo. Este tendón fuerte pasa superficialmente al retináculo flexor, medial al hueso accesorio del carpo. En la superficie palmar del tercio proximal del metacarpo se divide en cuatro tendones que siguen a los cuatro dedos principales. Cada uno forma una vaina para el tendón digital profundo a nivel de los sesamoideos palmares. En dirección distal a este punto, el tendón del flexor digital superficial se divide para pasar a cada lado del tendón flexor digital profundo. Luego se inserta en el extremo proximal de la superficie palmar de la falange media por la que

suele continuar el flexor digital profundo (fig. 50-12).

El *flexor carpi ulnaris* es el músculo más caudal del grupo flexor y está formado por dos porciones. La caudal es la más pequeña y se llama cabeza cubital. Nace del extremo proximal del cúbito y desciende lateral al flexor digital superficial para constituirse en un tendón plano en el antebrazo, que contacta con el resto del músculo y se inserta independientemente en el hueso accesorio del carpo. La cabeza humeral, mayor, surge de un tendón corto situado sobre el epicóndilo medial del húmero, lateral al flexor digital superficial. Desciende como músculo plano y fuerte, profundo a este último, para insertarse por un corto tendón en el hueso accesorio del carpo. La cabeza cubital y la porción distal de la cabeza humeral se unen con la fascia antebraquial. Una bolsa asienta por detrás del origen humeral de este músculo y del flexor digital superficial. Otra bolsa se localiza en la inserción sobre el hueso accesorio del carpo.

Fig. 50-12. Músculos, tendones y ligamentos del dedo del perro.

1, flexor digital superficial; *2*, lumbrical; *3*, flexor digital profundo; *4*, interóseo; *5*, extensor digital común; *6*, III hueso metacarpiano; *7*, hueso sesamoideo palmar; *8*, hueso sesamoideo dorsal; *9*, falange proximal; *10*, falange media; *11*, falange distal; *12*, ligs. colaterales; *13*, lig. dorsal (elástico); *14*, ligs. anulares digitales; *15*, lig. sesamoideo colateral.

El **flexor digital profundo** *(flexor digitorum profundus)* es el músculo más profundo del grupo caudal. Está formado por tres cabezas que se unen próximas al carpo, para formar un tendón fuerte que pasa distalmente a través del canal carpiano. En la región del metacarpo asienta profundo al tendón del flexor digital superficial. El tendón proporciona una pequeña porción inmediatamente distal al carpo para el primer dedo y luego se divide para los cuatro dedos principales (fig. 50-13). Cada una de ellas pasa a través de la vaina tubular *(manica flexoria)* formada por el flexor digital superficial en la región metacarpofalangiana y continúa sobre la superficie palmar del dedo, para insertarse en la tuberosidad palmar de la falange distal (fig. 50-12). Los tendones de los flexores superficial y profundo, están unidos a la articulación metacarpofalangiana, a la porción más distal de la falange proximal y en la porción proximal de la falange media, mediante ligamentos anulares proximal, medio y distal. La cabeza humeral incluye la porción mayor del músculo y está formada, a su vez, por tres vientres que surgen de un tendón corto común, a partir del epicóndilo medial del húmero caudal al origen del flexor carporradial y profundo al del flexor digital superficial. Asienta caudalmente al radio incluido por otros músculos. Desde la porción caudomedial del radio, excepto en su porción distal, surge la cabeza radial. Su tendón se une al tendón principal a nivel del carpo. La cabeza cubital es la que le sigue en tamaño y se origina a lo largo del borde caudal de dicho hueso. Está profunda al flexor carpocubital y extensor carpocubital. Su tendón se une al principal, inmediatamente proximal al carpo.

Por detrás del origen del flexor digital profundo existe una bolsa. Rodeando al tendón, en el carpo, hay una vaina tendinosa sinovial. Los tendones, tanto del flexor digital profundo como del superficial que van a los dedos principales, tienen vainas comunes que comienzan en los huesos sesamoideos. Sin embargo, una vez que los flexores digitales superficiales se han separado para insertarse, las vainas continúan a lo largo de los tendones flexores digitales profundos. El tendón flexor profundo del primer dedo está incluido en una vaina en toda su longitud.

El **pronador cuadrado** *(pronator quadratus)* llena el espacio que existe entre el radio y el cúbito en su superficie palmar. Sus fibras van distal y medialmente a partir del cúbito hasta el radio.

Los músculos del grupo flexor, que se insertan al cúbito, están inervados por el nervio cubital. Aquellos que se insertan en el radio, más el flexor digital superficial y el pronador cuadrado, están inervados por el nervio mediano. Esta disposición se aplica también a las porciones del flexor digital profundo. La acción está bien implícita por el nombre que tiene cada músculo.

Los músculos que extienden el carpo y los dedos asientan craneolateralmente al antebrazo y surgen, en general, a partir del epicóndilo lateral y cresta epicondiloidea lateral del húmero. Más distalmente se hacen dorsales en el miembro. El abductor digital I y el supinador están situados en este grupo. Están inervados por el nervio radial.

Comenzando craneolateralmente y en progresión caudal el primer músculo es el **braquiorradial** *(brachioradialis)*, estrecho y largo, que asienta a lo largo de la vena cefálica. Está reducido algo de tamaño y en algunos casos incluso puede encontrarse ausente. Surge a partir de la cresta epicondiloidea lateral y desciende a lo largo de la porción craneal del extensor carporradial, para insertarse en el periostio del radio, donde el músculo se convierte en tendón.

El **extensor carporradial** *(extensor carpi radialis)* es el más largo del grupo. Surge de la cresta epicondiloidea lateral. El vientre carnoso da origen a dos tendones en los dos tercios distales del radio. Los dos tendones permanecen en sus lugares rodeados por una vaina sinovial, a medida que descienden hasta las inserciones. Cruzan el surco medio del radio y la superficie extensora del carpo, para insertarse en la parte proximal del metacarpo II (largo) y en el metacarpo III (breve). Cerca del origen del músculo está cubierto cranealmente por una vaina aponeurótica relacionada con los músculos braquial y bíceps braquial.

El **extensor digital común** *(extensor digitorum communis)* asienta caudal y parcialmente profundo al extensor carporradial y, por tanto, surge sobre la porción distal de la cresta epicondilar lateral y el epicóndilo lateral del húmero. Los dos músculos se unen en sus orígenes por una aponeurosis común. El vientre carnoso se convierte en un tendón cerca de los dos tercios de camino hacia el

Fig. 50-13. Músculos profundos del antebrazo y metacarpo del perro; vista caudal y palmar.

1, cuadrado pronador; *2*, *2'*, *2''*, *2'''*, flexor digital profundo; *3*, interflexores; *4*, abductor digital I breve; *5*, flexor digital I breve; *6*, abductor digital I; *7*, abductor digital V; *8*, flexor digital V; *9*, lumbricales; *10*, interóseos; *11*, lig. palmar anular; *12*, flexor digital superficial.

extremo inferior del radio y se forman cuatro partes que se encuentran muy juntas. El tendón, incluido en una vaina sinovial, desciende a través del surco lateral del radio y sobre la superficie extensora del carpo. Inmediatamente distal al carpo se separa en cuatro tendones más delgados, cada uno de

los cuales continúa hasta la superficie dorsal del dedo principal para insertarse sobre la apófisis extensora de su falange distal. Profundo a cada tendón, en las articulaciones metacarpofalangiana e interfalangiana proximal, existe un elemento sesamoideo pequeño. Cada tendón recibe los tendones interóseos de la falange proximal (fig. 50-12).

El **extensor digital lateral** *(extensor digitorum lateralis)* es el siguiente músculo en cuanto a posición caudal; tiene forma muy parecida al músculo precedente pero ligeramente más pequeño. Su origen no es tan proximal y, por tanto, surge desde el ligamento colateral cubital del codo y de la tuberosidad lateral del radio. Existen dos vientres carnosos cuyos tendones asientan uno sobre el otro. Los tendones están incluidos en una lámina común a medida que descienden por el surco que existe entre los extremos distales del radio y cúbito, sobre la superficie dorsolateral del carpo hasta el metacarpo. En este punto se separan; en efecto, el dorsomedial se divide en dos tendones. Estos se unen a los del extensor digital común para los dedos III, IV y V y también se insertan sobre las porciones proximales de las falanges proximal y media de aquellos dedos.

El **extensor carpo cubital** *(extensor carpi ulnaris)* es el músculo más caudal de todo el grupo. Surge a partir del epicóndilo lateral del húmero. Su tendón, ancho y fuerte, se evidencia pronto de los otros músculos del grupo. Pasa sobre la porción lateral del carpo, sin surco, y se une a la porción proximal del metacarpiano V. En el carpo está unido por tejido fibroso al hueso accesorio del carpo.

El **supinador** *(supinator)* es un músculo pequeño que surge a partir del ligamento colateral lateral de la articulación del codo por un tendón corto que cursa distal y cranealmente a corta distancia, para insertarse a lo largo de la superficie dorsal de la cuarta parte proximal del radio. Asienta profundamente a los músculos más craneales del grupo extensor y puede estar por debajo del pronador redondo cerca de la inserción.

El **extensor digital I** y **II** *(extensor digiti I et II)* es un músculo muy pequeño que nace del tercio medio de la superficie dorsal del cúbito, profundo a los extensores. Desciende superficialmente hasta el origen del abductor, entre los tendones extensores digital largo y lateral. Dado que su tendón cruza el carpo, pasa profundo al tendón del extensor digital común y se divide luego para llegar a los dos dedos principales. Se puede también encontrar un tendón muy delgado para el dedo III. La inserción, en cada caso, es en común con el tendón del extensor digital común o sobre el hueso, en el extremo distal del metacarpo.

El **abductor digital I largo** *(abductor digiti I longus)* surge de la superficie lateral del radio y cúbito, profundo, en un principio, a los tendones de los extensores y de las membranas interóseas. Sus fibras se dirigen oblicuas medial y distalmente, profundas a los extensores digitales I y II y al tendón del extensor digital común, para cruzar superficialmente los tendones del extensor carporradial. Forma un tendón que pasa a través del surco medio del radio y cruza la superficie medial de la porción proximal del metacarpo I. En este punto hay incluido un hueso sesamoideo pequeño en el tendón. Una vaina tendinosa pequeña o bolsa está relacionada con el tendón, cuando cruza los tendones del extensor carporradial.

Los extensores del dedo extienden el carpo y los dedos, y los del carpo se extienden solamente a esta región. El supinador tiende a supinar el miembro, aunque tal acción está un poco limitada. El abductor largo, desde luego, abduce el primer dedo. También lo extiende y produce una desviación media de la mano.

En adición a los tendones que se insertan en la parte inferior del miembro existe un número variable de pequeños músculos especiales que asientan sobre la superficie palmar.

El **interflexor** *(interflexorius)* es un músculo redondo, pequeño, que asienta sobre la superficie palmar del tendón flexor digital profundo en el carpo (fig. 50-13). En la mitad del metacarpo forma pequeños tendones que se unen a los del flexor digital superficial y que van a los dedos II, III y IV. El **flexor digital breve** *(flexor digitorum brevis)* es un músculo muy pequeño, redondo, que asienta sobre el metacarpo en la superficie profunda del tendón flexor digital superficial y que va al dedo V. Su tendón, relativamente largo, se inserta sobre el ligamento transverso de la articulación metacarpofalangiana. Los **lumbricoides** *(lumbricales)* son tres músculos pequeños que asientan entre los tendones flexores digitales, profundos a los dedos principales (fig. 50-13). El tendón pequeño de cada músculo se inserta en la superficie medial proximal de la falange proximal en los dedos III, IV y V (fig. 50-12). Estos músculos

flexionan la mano. Los interflexores están inervados por el mediano; el flexor digital breve y los lumbricoides por el cubital.

Los músculos profundos del lado palmar de la mano se hallan inervados por el cubital. Están formados por los abductores flexores y abductores del primero y quinto dedos (fig. 50-13), y un abductor para el segundo dedo. También palmar a cada dedo principal se halla un músculo interóseo. Los **interóseos** *(interossei)* asientan sobre la cara palmar de los cuatro dedos principales del metacarpo (fig. 50-13). En cada caso los músculos surgen a partir de la superficie palmar del extremo proximal del hueso metacarpiano. El músculo de cada dedo principal se divide en el extremo distal del metacarpo y se inserta mediante un tendón a cada hueso sesamoideo. Una porción de cada tendón continúa sobre las superficies colaterales de la articulación para unirse con el tendón del extensor digital común, sobre la superficie dorsal de la falange proximal (fig. 50-12); flexionan las articulaciones metacarpofalangianas.

Relacionados con el primer dedo existen tres músculos pequeños situados a los lados de la superficie palmar del I metacarpiano. De la parte medial a la lateral son: **abductor digital I breve, flexor digital I breve** y **abductor digital I)** *(abductor digiti I brevis, flexor digiti I brevis* y *abductor digiti I)* (fig. 50-13). Surgen del ligamento carpiano palmar y se insertan en el hueso sesamoideo o en la falange proximal. Como están muy juntos flexionan el dedo I.

Los tres músculos especiales del dedo V son el **abductor digital V, flexor digital V** y **abductor digital V** *(abductor digiti V, flexor digiti V* y *adductor digiti V)*. El abductor es fuerte y surge del hueso accesorio del carpo. Se inserta, mediante el tendón del flexor, sobre el sesamoideo lateral y la falange proximal del quinto dedo (fig. 50-13). Abduce el quinto dedo. El flexor es el que está en posición algo más medial pero surge distal y medial al abductor, sobre el ligamento distal del hueso accesorio del carpo; flexiona el quinto dedo. El adductor asienta entre los interóseos III y IV. Tiene su origen a partir del ligamento carpiano palmar y pasa entre los interóseos IV y V, para insertarse sobre la superficie medial de la falange metacarpiana y proximal del dedo V. Adduce este dedo.

El **adductor digital II** *(adductor digiti II)* surge del ligamento carpiano palmar, entre los interóseos II y adductor digital V, y pasa entre los interóseos II y III, para insertarse mediante un tendón en la falange proximal del dedo II.

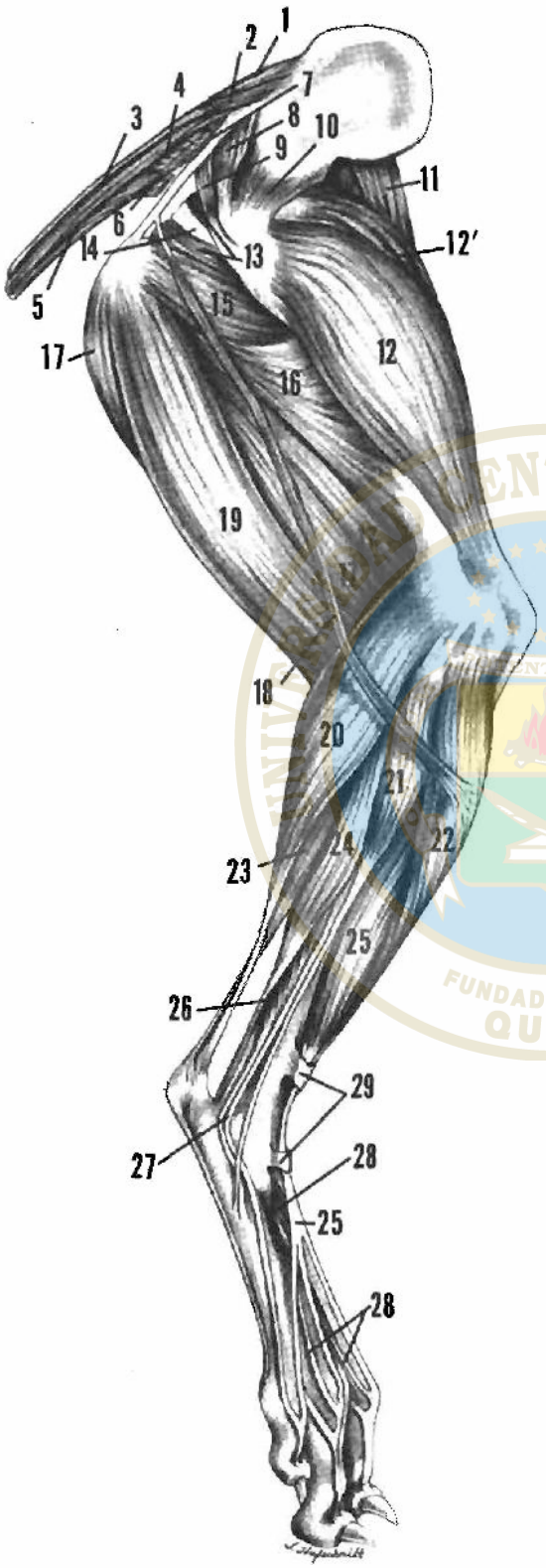
La fascia profunda envía tabiques intermusculares especialmente a las zonas de las crestas óseas y a las prominencias. Una de ellas se localiza en la inserción de los músculos braquiocefálico, bíceps braquial y braquial. Los músculos antebraquiales están incluidos en una especie de fascia tubular que envía tabiques a los huesos, entre los grupos extensores y flexores. Las almohadillas plantares están firmemente unidas a la fascia. El retináculo flexor (ligamento transverso carpiano palmar) es bastante grueso y puentea los tendones flexores para formar el canal carpiano. Los tendones están unidos sobre la superficie dorsal del carpo mediante el retináculo extensor.

MUSCULOS DEL MIEMBRO PELVIANO

(Figs. 50-14 y 50-15)

El miembro pelviano incluye el hueso coxal. Los músculos sublumbares se insertan sobre éste y el fémur. El **iliopsoas** *(iliopsoas)* está formado por el **psoas mayor** e **iliaco** *(psoas major* y el *iliacus)*, que se unen para insertarse sobre el trocánter menor del fémur. El psoas mayor es estrecho en su origen, desde las apófisis transversas de las vértebras LII y LIII. Se une también a las vértebras LIV y LVII. Su situación es ventral al cuadrado lumbar y lateral al psoas menor. Al continuarse caudalmente se hace grueso, más ancho y está reforzado por fibras musculares procedentes de la superficie ventral del ilio, y constituye el iliaco. El iliopsoas flexiona la articulación de la cadera, la columna vertebral y rota lateralmente el miembro. El **psoas menor** *(psoas minor)* asienta ventral al cuadrado lumbar, es ancho en su origen y más craneal que el psoas mayor. Surge dorsal al diafragma, en posición craneal, de la última vértebra torácica, y de nuevo tiene orígenes en las vértebras lumbares; el vientre carnoso se hace más estrecho desde la parte media.

Su tendón, plano, pasa medialmente al psoas mayor, para insertarse sobre el tubérculo de la línea arqueada del cuerpo del ilion y proximal al tubérculo, a lo largo de la línea durante un corto trayecto. Flexiona la columna vertebral. Estos músculos sublumbares están inervados por las ramas ventrales de los nervios lumbares.



Los músculos de la grupa asientan sobre la parte caudal y lateral de la pared pelviana y se extienden hasta el muslo. El **tensor de la fascia lata** *(tensor fasciae latae)* es un músculo triangular (fig. 50-1) que surge de la tuberosidad coxal y se extiende lateral al cuádriceps femoral, para unirse, a nivel del trocánter mayor, a la *fascia lata*. Esta última continúa distal y lateral al cuádriceps hasta la rótula. El músculo tiende a dividirse longitudinalmente en dos partes, especialmente hacia su inserción. Tensa la *fascia lata* y, por tanto, flexiona la articulación de la cadera. La inserción, por medio de fascia a la rótula, le hace también extensor de la articulación femorotibiorrotuliana.

El **glúteo superficial** *(gluteus superficialis)* es el más caudal del grupo glúteo (fig. 50-1). Es relativamente pequeño, plano y rectangular. Asienta caudal y parcialmente superficial al glúteo medio. Tiene su origen en el sacro, vértebra Cal y parte proximal del ligamento sacrotuberoso; la inserción se hace sobre el tercer trocánter. Existe, normalmente, una ligera rama profunda que se separa de la porción principal del músculo. Este está cubierto por la fascia glútea de la cual toma su origen.

El **glúteo medio** *(gluteus medius)* es el mayor de la musculatura glútea (fig. 50-1) y surge a partir de la totalidad de la superficie glútea del ilion. Algunas fibras surgen de la fascia glútea. Las fibras convergen para insertarse sobre el trocánter mayor del fémur (fig. 50-16). Está cubierto caudalmente por el glúteo superficial.

El **glúteo profundo** *(gluteus profundus)* está cubierto completamente por los glúteos medio y piriforme. Surge a lo largo del borde lateral del cuerpo del ilion, a partir del ala de la espina isquiática. Las fibras convergen sobre la articulación de la cadera para insertarse, craneal y distal al glúteo medio, en el trocánter mayor (fig. 50-16).

Fig. 50-14. Músculos profundos del miembro pelviano del perro; vista lateral.

1, sacrocaudal dorsal medio; *2*, sacrocaudal dorsal lateral; *3*, intertransversos caudales; *4*, coccígeo; *5*, sacrocaudal ventral lateral; *6*, elevador del ano; *7*, lig. sacrotuberal; *8*, piriforme; *9*, glúteo superficial (parte profunda); *10*, glúteo profundo; *11*, sartorio; *12, 12'*, cuádriceps femoral; *13*, gemelos; *14*, obturador interno; *15*, cuadrado femoral; *16*, adductor; *17*, semimembranoso; *18*, abductor crural caudal; *19*, semitendinoso; *20*, gastrocnemio; *21*, peroneo largo; *22*, tibial craneal; *23*, flexor digital superficial; *24*, flexor digital profundo; *25*, extensor digital largo; *26*, peroneo breve; *27*, extensor digital lateral; *28*, extensor digital breve; *29*, retináculo extensor.

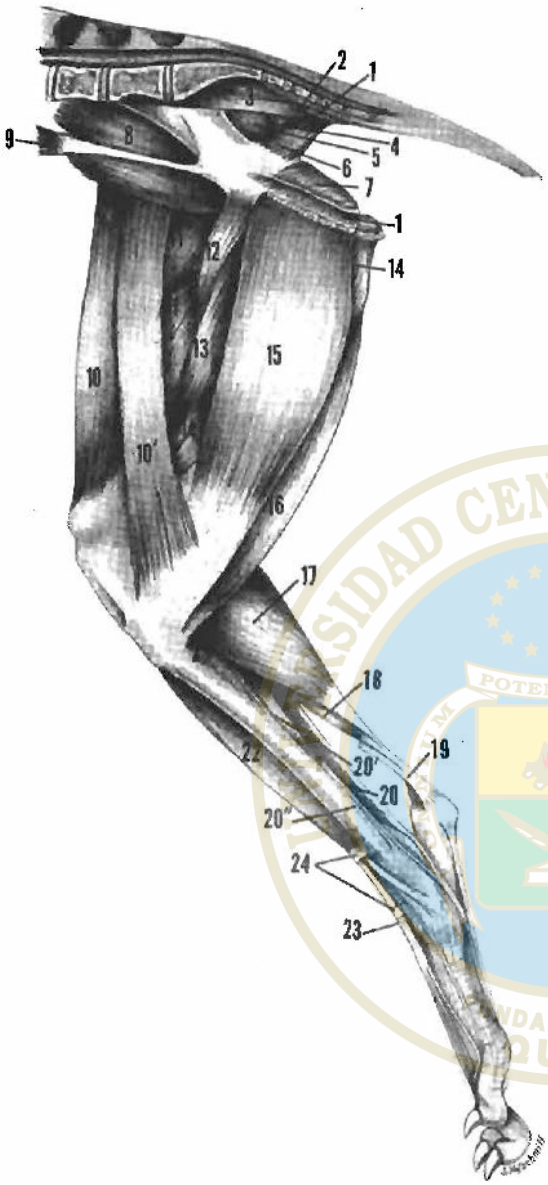


Fig. 50-15. Miembro pelviano del perro, músculos mediales.

1, elevador del ano; *2*, sacrocaudal ventral medio; *3*, sacrocaudal ventral lateral; *4*, glúteo medio; *5*, piriforme; *6*, coccígeo medio; *7*, obturador interno; *8*, iliopsoas; *9*, psoas menor; *10*, *10'*, sartorio; *11*, *11'*, cuádriceps femoral; *12*, pectíneo; *13*, adductor; *14*, semimembranoso; *15*, gracilis; *16*, semitendinoso; *17*, gastrocnemio; *18*, flexor digital superficial; *19*, tendón calcáneo común; *20*, *20'*, *20''*, flexor digital profundo; *21*, poplíteo; *22*, tibial craneal; *23*, extensor digital largo; *24*, retináculo extensor.

El **piriforme** *(piriformis)* procede del borde lateral del sacro y del extremo dorsal del ligamento sacrotuberoso, en la región de la escotadura isquiática mayor. Asienta profundo y se inserta con la porción caudal del glúteo medio. Tiene un vientre carnoso y un pequeño pero definido tendón de inserción.

Los músculos glúteos, incluido el piriforme, son extensores de la articulación de la cadera y también tienden a abducir los miembros. El glúteo superficial está inervado por el nervio glúteo caudal. Los otros glúteos, piriforme y tensor de la fascia lata están inervados por el nervio glúteo craneal.

Existe un grupo de músculos cortos que asientan caudales a la articulación de la cadera y son rotadores laterales del miembro; entre ellos se incluyen el **obturador interno** *(obturatorius internus)*, **gemelos** *(gemelli)* y **cuadrado femoral** *(quadratus femoris)*. Están inervados por el isquiático. El **obturador interno** surge de la superficie interna del suelo pélvico. Tiene un origen muy ancho desde el pubis e isquion, medial al foramen obturador, al cual cubre. Las fibras convergen formando un tendón plano, fuerte y largo. El tendón está provisto de fibras musculares que pasan lateralmente sobre la escotadura isquiática menor. El tendón cursa superficialmente a los gemelos, para insertarse en la fosa trocantérica del fémur. Bajo el tendón, y en el borde lateral del isquion, existe una bolsa sinovial. Los **gemelos** surgen del

Fig. 50-16. Músculos de la región de la articulación de la cadera del perro.

1, glúteo medio; *2*, glúteo profundo; *3*, articulares coxales; *4*, adductor largo; *5*, *5'*, obturador externo; *6*, cuadrado femoral; *7*, iliopsoas.

borde lateral del isquion, caudales al glúteo profundo. Las dos partes asientan a los lados, demarcadas únicamente por el tendón del obturador interno, con el que se insertan en la fosa trocantérica. El **cuadrado femoral,** que es un músculo corto pero carnoso, surge medial a la tuberosidad isquiática y cursa craneal y distalmente, proximal al adductor, para insertarse inmediatamente distal a la fosa trocanteriana.

Los músculos caudales del muslo (músculos de la corva) surgen desde la tuberosidad isquiática y descienden para insertarse medial y laterales a la fosa poplítea. Extienden la articulación de la cadera y flexionan la articulación femorotibiorrotuliana cuando el miembro no está soportando el peso. Cuando el peso está soportado estos músculos extienden la cadera, la articulación femorotibiorrotuliana y el tarso (dada su asociación con el tendón calcáneo común). Este grupo está inervado por el isquiático. La porción proximal y craneal del músculo lateral, que surge proximal a la tuberosidad isquiática del ligamento sacrotuberoso, está inervado por el nervio glúteo caudal.

El **bíceps femoral** *(biceps femoris)* no solamente es el más largo y lateral de los músculos caudales del muslo sino que se extiende también a la nalga y pata (fig. 50-1). Surge de la tuberosidad isquiática y del tercio distal del ligamento sacrotuberoso. El músculo se extiende distalmente y se inserta por una fascia fuerte que le une con la *fascia lata*, cranealmente (fascia crural), a lo largo de la tibia y tendón calcáneo común, caudalmente.

Una pequeña, pero profunda porción caudal, puede separarse longitudinalmente a partir de la masa principal del músculo. Esta porción procede de la tuberosidad isquiática por un tendón definido. La inserción del bíceps femoral es lateral a los músculos profundos del muslo, región femorotibiorrotuliana y pata.

El **abductor crural caudal** *(abductor cruris caudalis)* es una banda estrecha y larga que asienta profunda a la porción caudal del bíceps. Surge de la porción distal del ligamento sacrotuberoso y se inserta en la fascia crural con las fibras más caudales del bíceps femoral. Está cubierto por el bíceps, excepto a nivel poplíteo, donde se hace visible caudalmente. Además, en su función como parte de los músculos caudales del muslo, tiende a abducir el miembro, del mismo modo que las fibras caudales del bíceps.

El **semitendinoso** *(semitendinosus)* es relativamente delgado y largo, forma el contorno caudal del muslo. Nace de la tuberosidad isquiática caudal y origen del bíceps femoral y desciende caudal al bíceps, para situarse medialmente a la fosa poplítea y músculos caudales de la pierna. Se inserta por medio de un fuerte tendón plano en la porción distal del borde craneal de la tibia, distal a la inserción del gracilis. A partir de estos dos músculos existen unas extensiones tendinosas que lo unen con el tendón común del calcáneo. La porción media del músculo tiende a ser cóncava caudalmente y contiene una intersección tendinosa. La parte proximal del músculo puede verse desde la parte lateral.

El **semimembranoso** *(semimembranosus)* es un músculo comúnmente carnoso, que surge de la tuberosidad isquiática, caudal y medial al anterior, llega a ser craneal al semitendinoso y luego gira medialmente para insertarse. Se pueden distinguir dos porciones que se insertan adyacentes una a la otra. La porción craneal tiende a insertarse proximal a la porción caudal y, por tanto, se une al epicóndilo medial del fémur y al origen del gastrocnemio, mientras que la porción caudal se inserta en el cóndilo medial de la tibia. Cuando el semimembranoso gira dentro del grupo medial de músculos asienta distal y caudal al adductor y medial a los orígenes de los músculos caudales de la pierna.

El músculo principal craneal del muslo (cuádriceps femoral) extiende la articulación femorotibiorrotuliana, aunque una porción también flexiona la articulación de la cadera. Unos cuantos músculos con acciones similares, incluido el sartorius, están situados en este grupo, ya que todos ellos están inervados por el femoral.

El **cuádriceps femoral** *(cuadriceps femoris)* es un músculo fuerte y largo que asienta craneal, medial y lateral al fémur. Está formado por cuatro cabezas que terminan en un tendón común en la rótula. Se inserta en la tuberosidad tibial. El **recto femoral** *(rectus femoris)* es la cabeza mayor y es la única que surge del os coxae. En sección transversa es redondo y asienta craneal en relación a las otras porciones del cuádriceps. Surge por un corto tendón a partir de la tuberosidad craneal al acetábulo (fig. 50-16). Se halla flanqueado en el lado medial por el **vasto medial** *(vastus medialis)* y en el lado lateral por el **vasto lateral** *(vastus lateralis)*, cada uno de los cuales surge de los lados del

fémur cerca del extremo proximal. Profundo al vasto lateral, junto con el que surge, y caudal al recto femoral, se halla el **vasto intermedio** *(vastus intermedius)*. Lateral al cuádriceps se encuentra la *fascia lata* en la que se inserta. La porción craneal del tensor de la *fascia lata* es craneal: el sartorio es medial. Existe una bolsa proximal al tendón de la cápsula articular profunda. Además de extender la articulación femorotibiorrotuliana, el recto femoral flexiona la articulación de la cadera.

El **articular coxal** *(articularis coxae)* es un músculo pequeño, fusiforme, que cruza la superficie flexora de la articulación de la cadera (fig. 50-16), profundo al recto femoral, con el que emerge para insertarse sobre el cuello del fémur entre los músculos vastos. Flexiona la articulación de la cadera.

El *articularis genus* es un músculo pequeño y corto que surge del fémur, inmediatamente proximal a la tróclea para la rótula. Al cursar distalmente está íntimamente relacionado a la bolsa proximal de la articulación femorotibiorrotuliana y se inserta con el cuádriceps. Además de ser un extensor débil de la articulación femorotibiorrotuliana pone en tensión la bolsa proximal de la cápsula articular.

El **sartorio** *(sartorius)* está formado de dos porciones largas que se estrechan desde la tuberosidad coxal a la superficie medial de la articulación femororrotuliana. Los dos vientres carnosos asientan craneal y medialmente para descender primero craneal y luego medial al cuádriceps femoral. La porción craneal se inserta con el recto femoral y el vasto medial. La porción caudal se inserta, por medio de una aponeurosis, más distalmente al borde craneal de la tibia. Además de flexionar la cadera, la porción craneal extiende la articulación femorotibiorrotuliana y la porción caudal adduce el miembro.

Los músculos mediales del muslo están cubiertos cranealmente por el sartorio y caudalmente por el semimembranoso. Son aductores del muslo y están inervados por el obturador.

El *gracilis* es un músculo plano y ancho que asienta sobre la porción caudal de la superficie medial del muslo. Tiene un origen aponeurótico a partir del tendón sinfisario y un tendón plano y fuerte de inserción, profundo a la porción caudal del sartorio, a lo largo de todo el borde craneal de la tibia. También envía una banda tendinosa con la del semitendinoso al tendón calcáneo común. Además de adducir el muslo extiende la cadera y el tarso.

El **pectíneo** *(pectineus)* es el músculo más craneal del grupo profundo de los músculos mediales del muslo. Es relativamente pequeño, fusiforme y surge del tendón prepubiano (fig. 50-9). Desciende por el muslo en un surco entre el vasto medial y el adductor, para formar una inserción tendinosa a lo largo de la superficie caudal del fémur, distal a su mitad. La porción medial de su inserción se une a la porción craneal del semimembranoso. Adduce al muslo y rota el miembro lateralmente.

El **adductor** *(adductor)* forma la parte caudal de los músculos mediales profundos del muslo. La porción media del músculo, **adductor mayor** y **pequeño** *(adductor magnus et brevis)* asienta entre el pectíneo y el semimembranoso. Surge de la totalidad de la sínfisis pelviana y el tendón sinfisario. Su masa muscular de fibras van oblicuamente distal y cranealmente lateral al gracilis, pectíneo y sartorio, para insertarse a lo largo de la zona rugosa *(facies aspera)* de la superficie caudal del fémur. Una porción pequeña, separada del adductor, es el **adductor largo** *(adductor longus)*, que emerge del tubérculo pubiano. Cursa lateral y ventralmente al obturador externo, donde forma una «V» con el cuadrado femoral, para insertarse cerca de este músculo distal a la fosa trocantérica (fig. 50-16).

El **obturador externo** *(obturatorius externus)* es un músculo en forma de abanico que asienta ventral al isquion, profundo a los adductores y que cubre ventralmente el foramen obturador (fig. 50-16). Surge de la superficie ventral de la pelvis, medial y caudal al foramen obturador. Las fibras convergen hacia la fosa trocanteriana donde se inserta el tendón. Aunque es parte del grupo adductor su función es rotar lateralmente el miembro.

Ventral a la articulación de la cadera, pero medial al fémur, hay una abertura para el paso del músculo iliopsoas y el nervio femoral. Esta se llama **laguna muscular.** Está separada por las fascias transversa e iliaca que proceden de la **laguna vascular,** más craneal y medial y que contiene los vasos femorales y el nervio safeno. Una vaina femoral, provista de vasos, procede de la fascia transversa; la disposición es en forma de embudo, llamada **canal femoral,** en la base del cual existe el **anillo femoral.** Los músculos que rodean el embudo forman un **triángulo** *(tri-*

gonum femorale). El sartorio es craneal y el pectíneo caudal al triángulo. Como estos músculos convergen distalmente forman el vértice invertido de un cono o triángulo. Lateralmente, se halla el iliopsoas, que es subcutáneo, medialmente.

Los músculos craneales de la pierna son laterales al borde craneal de la tibia. La superficie medial de la tibia es subcutánea. Estos músculos craneolaterales son flexores del tarso y extensores de los dedos, si descienden hasta éstos. Dado que el tarso tiene una disposición tan característica los músculos la tienen craneal. Estos músculos asientan lateralmente a lo largo del peroné y están inervados por el peroneo común.

El **tibial craneal** *(tibialis cranialis)* es el medial y superficial del grupo. Surge a lo largo de la superficie lateral del borde craneal de la tibia y sobre la superficie lateral cóncava de la tibia, en posición proximal desde el surco muscular. Desciende aplanado y forma la porción craneal del grupo. Al principio del tercio distal de la tibia se forma un tendón plano que cruza la superficie dorsal del tarso, después de profundizar el retináculo extensor proximal, para pasar oblicuamente hacia la porción proximal del II metatarsiano y el rudimento del I metatarsiano, donde se inserta.

El **extensor digital largo** *(extensor digitorum longus)* surge como un tendón largo y redondo a partir de la fosa extensora del fémur. El tendón perfora el origen del tibial craneal, pasa a través del surco muscular y llega a ser un músculo carnoso que, al principio, asienta profundo al tibial craneal. Aparece luego lateral al músculo en el tercio medio de la tibia y permanece en esta posición para profundizar luego el retináculo proximal, como un tendón lateral hasta el tibial craneal. Cruza la superficie dorsal del tarso y se une al retináculo extensor distal, se divide en cuatro tendones, uno para cada dedo principal sobre la falange distal del dedo. Bajo el tendón de origen en el surco muscular, existe una bolsa o cápsula articular. El tendón tiene una vaina tendinosa sinovial cuando cruza el tarso.

El **extensor digital I largo** *(extensor digiti I longus)* es un músculo largo y delicado que asienta profundo al extensor digital largo y al tibial craneal y que acompaña a los vasos tibiales craneales. Surge sobre el peroné, inmediatamente proximal a su mitad y se curva craneomedialmente para cruzar la superficie dorsal del tarso, lateral al tendón del tibial craneal. Sigue la superficie dorsal del II metatarsiano para perderse en el tejido conectivo de la unión metatarsofalangiana. En el tarso, su tendón y el del tibial craneal, están juntos mediante una lámina tendinosa sinovial.

El **peroneo largo** *(fibularis longus)* surge del cóndilo lateral de la tibia, el ligamento colateral lateral y el extremo proximal del peroné, caudal al origen del tibial craneal, a partir del que se separa para descender por la pierna. A la mitad de su trayecto se convierte en un tendón largo y estrecho que sigue al peroné para pasar a través del surco del maléolo lateral con los tendones de los extensores digitales laterales y el peroné breve, al que se une mediante el tejido conectivo. Desde este punto, se curva ligeramente dorsal para cruzar el cuarto hueso tarsiano y situarse en la superficie plantar de los extremos proximales de los huesos metatarsianos, donde se insertan. Su tendón está incluido en una vaina sinovial en el surco del maléolo lateral. Es un rotador de la palma posterior.

El **extensor digital lateral** *(extensor digitorum lateralis)* es muy pequeño y su tendón cursa desde la mitad del peroné hasta el dedo lateral. Surge del peroné a lo largo de la porción distal de su tercio proximal, profundo al peroneo largo y pronto se convierte en un tendón que desciende entre los de los peroneos largo y breve. Cruza el surco caudal del maléolo lateral con el tendón del peroneo breve. El tendón del extensor digital lateral sufre luego un cambio de dirección y pasa oblicuamente bajo el tendón del peroneo largo. Finalmente, se une con el tendón del extensor digital largo al quinto dedo en la zona metatarsofalangiana. Su tendón está incluido, junto con el del peroneo breve, en el surco del maléolo lateral mediante una vaina sinovial. Además de flexionar el tarso, extiende y abduce el quinto dedo.

El **peroneo breve** *(fibularis brevis)* es más distal, en su origen, a partir del peroné, que los otros músculos, nace de la porción de la parte medial y a varios centímetros, del peroné y forma un tendón que pasa con el del extensor digital lateral, previamente descrito. Después de pasar por detrás del tendón del peroneo largo se inserta en el extremo proximal del V metatarsiano.

Los músculos caudales de la pierna, que surgen del fémur, asientan entre las inserciones del semimembranoso y semitendinoso, medialmente y el bíceps femoral lateral-

mente y flexionan la articulación femorotibiorrotuliana. Casi todos los músculos caudales extienden el tarso; los que alcanzan los dedos flexionan también estas estructuras. Todos están inervados por el tibial.

El **gastrocnemio** *(gastrocnemius)* surge con dos cabezas de la parte medial y lateral de la tuberosidad supracondiloidea del fémur mediante tendones largos a los que se incorpora el hueso sesamoideo. Las dos cabezas incluyen el flexor digital superficial y distalmente, en la pierna, se unen para formar la porción principal del tendón calcáneo común, y terminar en la tuberosidad calcánea. El gastrocnemio forma el borde caudal superficial de la pierna después de emerger de la zona poplítea. Flexiona la articulación femorotibiorrotuliana y extiende el tarso.

El **tendón calcáneo común** *(commun calcaneal tendon)* está formado por los tendones del gastrocnemio, tendón del flexor digital superficial, que lo cruza medialmente hasta la tuberosidad calcánea, y parte del bíceps femoral, semitendinoso y recto interno del muslo. La porción principal está sujeta a la tuberosidad calcánea, craneal al flexor digital superficial.

El **flexor digital superficial** *(flexor digitorum superficialis)* surge inmediatamente profundo a la cabeza lateral del gastrocnemio, a partir de la superficie poplítea del fémur. Desciende rodeado por el gastrocnemio pero especialmente inserto a su cabeza lateral, para convertirse en un músculo continuo craneal al tendón del gastrocnemio. Luego forma su propio tendón, que se extiende alrededor de la superficie medial del tendón calcáneo común, para hacerse plantar en la tuberosidad calcánea, donde se ensancha formando una especie de capa. Se inserta en la tuberosidad calcánea pero se continúa distalmente y se divide en tendones para los dedos II, III, IV y V. Los tendones se insertan de igual forma que la descrita para el miembro torácico. El músculo contiene vainas tendinosas en toda su longitud y está clasificado como multipeneado. Una bolsa sinovial calcánea asienta profundamente a la capa tendinosa en la tuberosidad calcánea. El músculo flexiona la articulación femorotibiorrotuliana, extiende el tarso y flexiona los dedos.

El **poplíteo** *(popliteus)* asienta caudal a la cápsula de la articulación femorotibial y se inserta en la mitad medial del tercio proximal de la tibia. Surge mediante un tendón largo a partir de la superficie caudal del cóndilo lateral del fémur. El tendón va oblicua y medialmente bajo el ligamento peroneo colateral y cruza la cápsula articular y el cóndilo lateral de la tibia, donde se encuentra un pequeño hueso sesamoideo. Está incluido en una vaina sinovial, extensión de la cápsula articular. Las fibras musculares pasan ventromedialmente hasta la línea poplítea. Además de flexionar la articulación femorotibiorrotuliana, tiende a rotar el miembro medialmente.

El **flexor digital profundo** *(flexor digitorum profundus)* asienta contra la superficie caudal de la tibia. Está formado por una porción lateral larga, el **flexor digital I largo** *(flexor digiti I longus)* y una porción medial más pequeña, el **flexor digital largo** *(flexor digitorum longus)*, que se halla distal al poplíteo. Una tercera porción, **tibial caudal** *(tibialis caudalis)*, es independiente de las otras en los carnívoros y será discutida por separado. El flexor digital I largo surge de los tres quintos proximales del peroné y la tibia, a lo largo de la línea poplítea y sobre la superficie caudal distal a ella. Se forma un tendón muy fuerte que comienza en la mitad de la pierna para pasar a través del canal tarsiano. El flexor digital largo es más pequeño y asienta caudal a las fibras mediales del flexor digital I largo y entre él y el poplíteo, después de surgir de la cabeza del peroné y la línea poplítea. En la mitad de la pierna se convierte en un tendón redondo y pequeño que pasa a lo largo del borde medial de la tibia, a través del surco del maléolo medial, para unirse al tendón del flexor digital I largo hacia el extremo distal del tarso. El tendón combinado continúa distalmente igual que en el miembro torácico. El tendón del flexor digital I largo tiene otra vaina sinovial cuando pasa a través del surco del maléolo medial. La acción muscular combinada extiende el tarso y flexiona los dedos.

El **tibial caudal** *(tibialis caudalis)* es un músculo muy débil que asienta profundo al flexor digital largo. Surge a partir del extremo proximal del peroné y su tendón cursa craneal al tendón del flexor digital largo, a través del surco del maléolo medial, para terminar en los ligamentos medios del tarso. Es un músculo extensor del tarso.

El único músculo de la superficie dorsal del miembro posterior es el **extensor digital breve** *(extensor digitorum brevis)*. Está formado por tres músculos pequeños que surgen de la superficie dorsal de la fila distal de los huesos tarsianos.

Cada uno forma un largo tendón que sigue la superficie dorsal del metatarso. El medio se divide para llegar a los dedos III y IV; el medial al II metatarsiano; el lateral al V metatarsiano. Se unen al tendón del extensor digital largo o a las ramas tendinosas de los interóseos. El extensor digital breve extiende los dedos y está inervado por el nervio peroneo.

Los músculos de la superficie plantar del miembro posterior son similares a los del miembro anterior. El primer dedo y sus músculos están ausentes o muy reducidos. El **cuadrado plantar** *(quadratus plantae)* es el músculo más pequeño que surge de la tuberosidad lateral del calcáneo. Pasa medial y distalmente profundo al tendón del flexor digital superficial para unirse con el tendón del flexor digital profundo en el límite distal del tarso. Están inervados por los nervios plantares.

La fascia profunda de la cadera es una continuación de la fascia toracolumbar y da origen a los músculos glúteos. Se convierte en fascia de la cola y *fascia lata*, lateral al cuádriceps. La *fascia lata* proporciona inserción al tensor homónimo e inserción al bíceps femoral. En la pierna, además de la fascia en la que se insertan los músculos del muslo, existe un dispositivo profundo que forma el septum intermuscular y que separa el tendón calcáneo común de los músculos adyacentes a la superficie caudal de la tibia. Existe una firme inserción al tarso y una distribución más distal como en el miembro anterior.

Parte II: GATO

Los músculos del gato siguen la disposición de los **carnívoros** y, por tanto, recuerdan los del perro. Excepto que tienen diferente conformación del cuerpo, la mayoría de los músculos pueden ser estudiados utilizando las descripciones realizadas para el perro. Aquí, solamente incluiremos las principales diferencias.

El **tronco cutáneo** *(cutaneus trunci)* es muy extenso. El **epicráneo** *(epicranius)* incluye las porciones occipital y frontal. Esta última continúa rostralmente dentro de la región nasal como *procerus*. El **cigomático** es grande. *El obliquus capitis cranialis* está separado en dos partes. La inscripción tendinosa del **braquiocefálico** es variable. Medial a ella se halla la clavícula, pero no hay **subclavio.** El pectoral superficial tiene un ramal que se inserta en la clavícula y una porción que lo hace en el cúbito.

El **omotransverso** *(omotransversarius)* tiene dos tendones de inserción: uno se inserta en el ala del atlas; el otro se continúa rostralmente a la parte basilar del hueso occipital. A partir del borde ventral del dorsal ancho existe una rama de músculo que se inserta en la superficie del pectoral superficial. El *rhomboideus capitis* es muy notorio. No existe espacio entre las porciones caudal y craneal del *serratus dorsalis*. Una pequeña porción del **pectoral profundo** se separa del resto del músculo a lo largo del borde caudal, especialmente hacia su origen, a partir de la apófisis xifoidea del esternón. Además de la porción dorsomedial del **intertransverso lumbar** hay haces dorsolumbares entre las apófisis transversas lumbares.

Los músculos de los miembros, especialmente en la parte más distal, están mejor desarrollados en el gato que en el perro. La rotación de la porción distal del miembro torácico se lleva a cabo en una gran extensión. Por tanto, el *brachioradialis* es una banda ancha. El **pronador teres** es mayor que en el perro. Existe una pequeña *articularis humeri* en la superficie flexora de la articulación del hombro. La cabeza lateral del *triceps brachii* está dividida en porciones accesoria, intermedia y corta. Unas cuantas fibras de la cara medial del codo constituyen el *epitrochleoanconeus*. El *palmaris longus* está localizado en su posición usual del *flexor digitorum superficialis*. Surge del epicóndilo medial del húmero y termina en un tendón plano cerca del carpo, donde pasa a través del retináculo flexor para dividirse en cuatro tendones (en algunos casos cinco) que se insertan en las porciones más externas de cada tendón del flexor digital superficial. Hay conexiones tendinosas en la almohadilla carpiana. El verdadero flexor *digitorum superficialis* tiene una cabeza cubital que nace en el borde caudal del palmar longus y una cabeza radial profunda a este músculo que surge del flexor digital profundo, donde se forman sus tendones. Desde la cabeza cubital los tendones van al IV y V dedos; los de la cabeza radial van al II y III dedos para insertarse de la

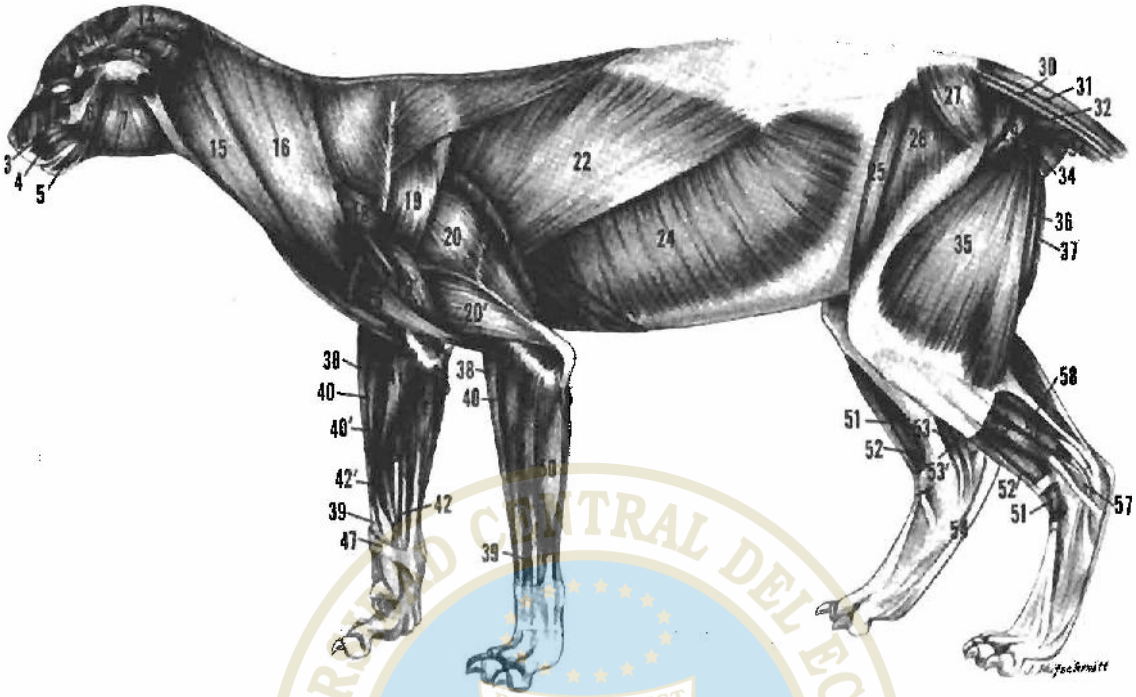


Fig. 50-17. Músculos superficiales del gato.

1, elevador nasolabial; *2*, malar; *3*, elevador del labio maxilar; *4*, canino; *5*, *orbicularis oris*; *6*, cigomático; *7*, esfínter profundo del cuello; *8*, retractor del ángulo lateral del ojo; *9*, *orbicularis oculi*; *10*, elevador del ángulo medio del ojo; *11*, frontal; *12*, temporal; *13*, auriculares dorsales; *14*, auriculares caudales; *15*, esternocefálico; *16*, *16'*, braquiocefálico; *17*, trapecio; *18*, omotransverso; *19*, *19'*, deltoides; *20*, *20'*, tríceps braquial; *21*, tronco cutáneo; *22*, *latissimus dorsi*; *23*, pectoral profundo; *24*, oblicuo externo del abdomen; *25*, sartorio; *26*, tensor de la *fascia lata*; *27*, glúteo medio; *28*, glúteo superficial; *29*, caudofemoral; *30*, intertransversos caudales; *31*, sacrocaudales dorsales; *32*, coccígeo; *33*, sacrocaudales ventrales; *34*, obturadores internos; *35*, bíceps femoral; *36*, semitendinoso; *37*, semimembranoso; *38*, braquiorradial; *39*, abductor digital I largo; *40*, *40'*, extensor carporradial; *41*, pronador teres; *42*, *42'*, flexor digital profundo; *43*, flexor carporradial; *44*, flexor digital superficial (palmar largo); *45*, flexor carpocubital; *46*, ancóneo; *47*, retináculo flexor; *48*, extensor digital común; *49*, extensor digital lateral; *50*, extensor carpocubital; *51*, extensor digital largo; *52*, tibiales craneales; *53*, *53'*, flexor digital profundo; *54*, flexor digital superficial; *55*, peroneo largo; *56*, extensor digital lateral; *57*, peroneo breve; *58*, sóleo; *59*, gastrocnemio.

Fig. 50-18. Músculos profundos del gato.

1, auriculares caudales; *2*, temporal; *3*, retractor del ángulo lateral del ojo; *4*, orbicular ocular; *5*, elevador del ángulo ocular medio; *6*, elevador nasolabial; *7*, elevador labial maxilar; *8*, canino; *9*, buccinador; *10*, *orbicularis oris*; *11*, mental; *12*, masetero; *13*, digástrico; *14*, milohioideo; *15*, geniohioideo; *16*, hiogloso; *17*, estilohioideo; *18*, hiofaríngeo; *19*, tirofaríngeo; *20*, tirohioideo; *21*, esternotiroideo; *22*, esternohioideo; *23*, esternocefálico; *24*, esplenio; *25*, romboideo; *26*, espinal; *27*, semiespinal de la cabeza; *28*, omotransverso; *29*, largo de la cabeza; *30*, largo del cuello; *31*, intertransverso; *32*, escaleno; *33*, serrato ventral; *34*, *34'*, *34''*, *34'''*, *longissimus* (lumbar, torácico, cervical, capital); *35*, serrato dorsal craneal; *36*, serrato dorsal caudal; *37*, retractor de las costillas; *38*, recto torácico; *39*, pectoral superficial; *40*, pectoral profundo; *41*, intercostales externos; *42*, oblicuo externo del abdomen; *43*, oblicuo interno del abdomen; *44*, transverso abdominal.

SUPREMO TRIBUNAL CENTRAL DEL ECUADOR POTENTIOR EST FUNDADA EN 1620 QUITO

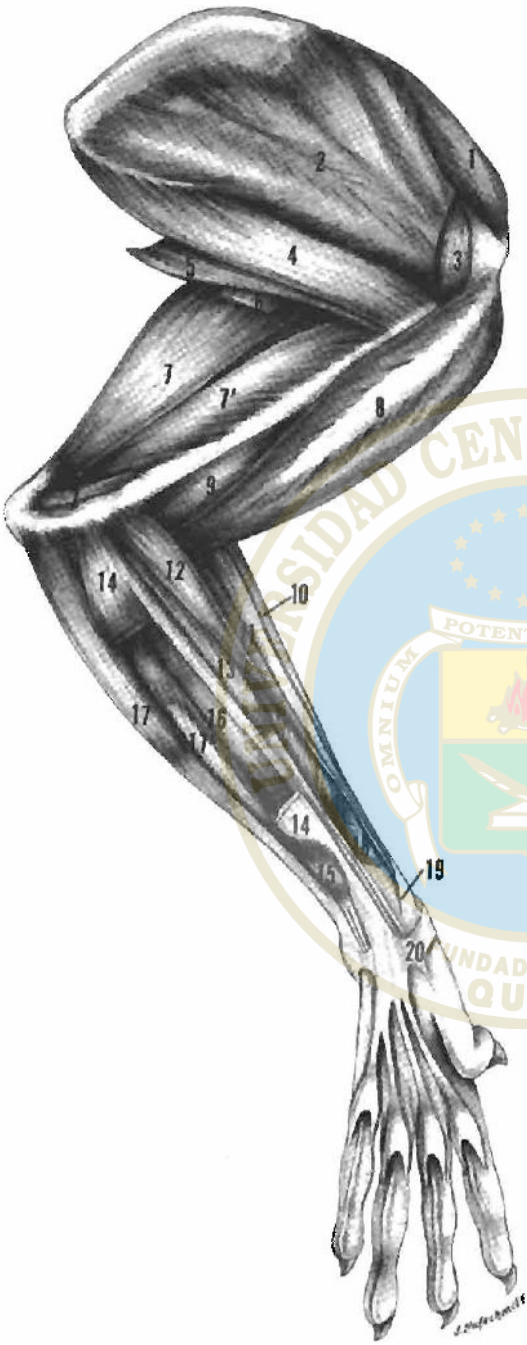


Fig. 50-19. Músculos del miembro torácico del gato; vista medial.

1, supraspinoso; *2*, subescapular; *3*, coracobraquial; *4*, *teres major*; *5*, *latissimus dorsi*; *6*, tensor de la fascia antibraquial; *7*, *7'*, tríceps braquial; *8*, bíceps braquial; *9*, braquial; *10*, braquiorradial; *11*, extensor carporradial; *12*, pronador teres; *13*, flexor carporradial; *14*, palmares largos; *15*, flexor digital superficial; *16*, *16'*, flexor digital profundo; *17*, *17'*, flexor carpocubital; *18*, pronador cuadrado; *19*, abductor digital I largo; *20*, retináculo flexor.

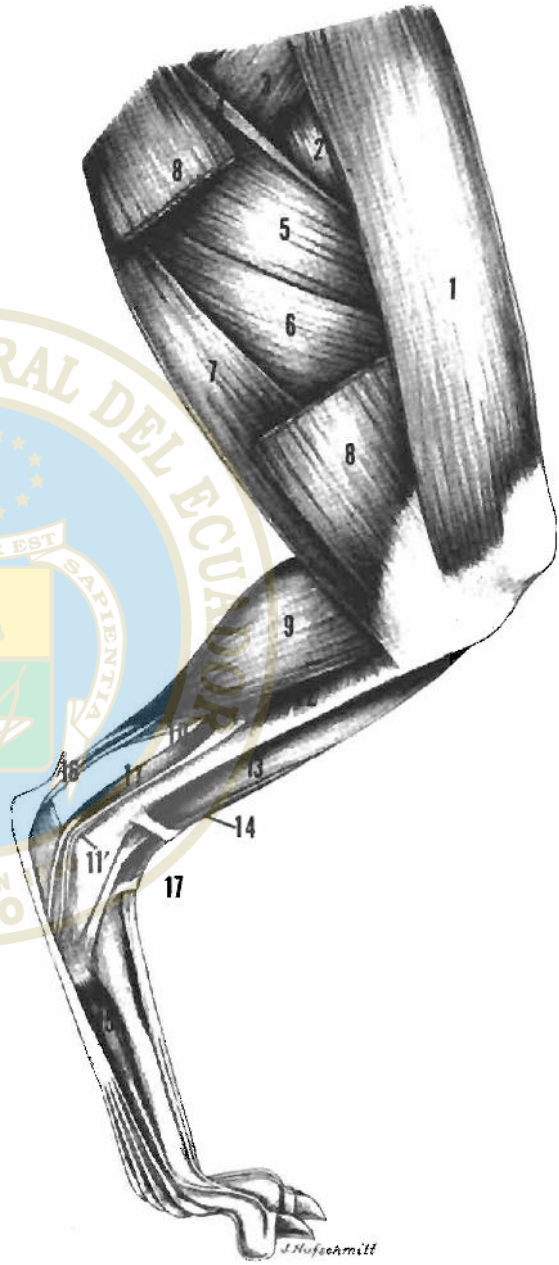


Fig. 50-20. Músculos del miembro pelviano del gato; vista medial.

1, sartorio; *2*, cuádriceps femoral; *3*, iliopsoas; *4*, pectíneo; *5*, adductor; *6*, semimembranoso; *7*, semitendinoso; *8*, *gracilis*; *9*, gastrocnemio; *10*, flexor digital superficial; *11*, *11'*, flexor digital profundo; *12*, poplíteo; *13*, tibial craneal; *14*, extensor digital largo; *15*, interóseo; *16*, tendón calcáneo común; *17*, retináculo extensor.

forma habitual. Los tendones de las cabezas cubital y radial usualmente no se unen. El *flexor digitorum profundus* se ha descrito como provisto de cinco cabezas. Las cabezas dos, tres y cuatro constituyen, por lo general, la cabeza humeral como en el perro. Las otras dos cabezas son la radial y la cubital. El *extensor carpi radialis* está dividido en dos partes, larga y breve. El *extensor digitorum lateralis* tiene cuatro tendones de inserción, una a cada dedo principal. El *extensor digiti I et II* es mucho mayor que en el perro. El **lumbrical** está formado por cuatro músculos pequeños. El *interflexorii* está formado por tres.

Caudal al *gluteus superficialis* existe un músculo de tamaño comparable, el *caudofemoralis*, que emerge de las tres primeras vértebras caudales y se inserta en la fascia craneal al **bíceps crural** *(biceps femoral)*. Una pequeña porción desciende distalmente hasta la rótula. Abduce el muslo y extiende la articulación de la cadera. El *iliocaudalis* es una extensión craneal del **elevador del ano.** El **sartorio carece de divisiones.** El *extensor digitorum longus*, por lo general, está incorporado al **tibialis cranealis.** El **tibialis caudalis** es notorio pero no se une al tendón del *flexor digitorum profundus*. El **sóleo** está muy bien desarrollado. Los tendones del *flexor digitorum superficialis*, distales al tarso, contienen fibras musculares que algunas veces se conocen como *flexor digitorum brevis.* El *quadratus plantae* es grande. Existen fibras longitudinales desde la tuberosidad calcánea hasta la base del V metatarsiano, que constituye la parte tarsiana del **abductor del V dedo.** Hay también fibras profundas sobre la superficie plantar del tarsiano. El **lumbrical** está formado por tres partes. Los *interflexorii* son tres, como en el miembro torácico.

BIBLIOGRAFIA

Barone, R. 1966. Anatomie Comparée des Mammiferes Domestic. Labor. Lyon, France, D'Anat. École Nat. Vét.

Baum, H., and O. Zietzschmann. 1936. Handbuch der Anatomie des Hundes. Vol. 1. Paul Parey, Berlin.

Crouch, J. E. 1969. Cat Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

McClure, R., M. J. Dallman and P.D. Garrett. 1973. Cat Anatomy. Lea & Febiger, Philadelphia.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Nickel, R., A. Schummer and E. Seiferle. 1954. Lehrbuch der anatomie der Haustiere I. Berlin, Paul Parey.

Nomina Anatomica Veterinaria. 1968. World Association of Veterinary Anatomists, Vienna.

Reighard, J., and H. S. Jennings. 1935. Anatomy of the Cat. 3rd ed. New York, Henry Holt & Co., Inc.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin, Springer-Verlag.

CAPITULO 51

Sistema digestivo de los carnívoros

C. R. ELLENPORT*
(Dientes, por L. E. St. CLAIR)

BOCA

El tamaño y forma de la **boca** varía considerablemente en las diferentes razas de perros, la cavidad suele ser larga y estrecha en unos y corta y ancha en otros. Es corta y ancha en todas las razas de gatos. La *rima oris* es muy extensa, de modo que el ángulo labial está opuesto al tercero o cuarto dientes de la mejilla. Los labios *(labia)* son delgados, móviles y presentan numerosos pelos táctiles; los del labio superior son especiales en el gato. El labio superior tiene una zona central pequeña, que forma parte del morro y está marcada por un surco central llamado *philtrum*, o, como en el bulldog, una fisura que tiene apariencia de labio leporino. Los bordes laterales del labio inferior son fláccidos y denticulados. En el gato, el labio inferior presenta numerosas glándulas sebáceas. La mucosa, por lo general, está pigmentada y forma la *frenula labiorum*. Las glándulas labiales son pequeñas y están muy dispersas.

CARRILLOS

Los **carrillos** son amplios y la mucosa que los recubre es lisa y más o menos pigmentada. El **conducto parotídeo**, normalmente, se abre en oposición al tercer diente de la mejilla en el perro y a nivel del segundo en el gato. Cerca del último molar están las aberturas de los cuatro o cinco conductos que proceden de la glándula cigomática. Esta glándula puede ser considerada como la homóloga de las glándulas bucales dorsales de otros animales; será descrita después. Las glándulas bucales ventrales están opuestas a los dientes de la mejilla y en serie con las glándulas labiales ventrales.

PALADAR DURO

El **paladar duro** *(palatum durum)* está formado por los huesos palatino, maxilar e incisivo; es más ancho en el cuarto par de dientes de la mejilla. En el perro presenta de ocho a diez (siete a nueve en el gato) crestas curvadas a los lados del rafe medio; en el gato existen papilas en los surcos existentes entre las crestas. El rafe medio puede ser muy poco ostensible o difícil de reconocer; en el gato incluso puede estar ausente. Caudal al primer par de dientes incisivos existe una papila redondeada o triangular, lateral a la cual se abren los conductos incisivos (nasopalatinos) (fig. 51-1). La mucosa, normalmente, está pigmentada. El epitelio es ligeramente cornificado en el perro, pero no así en el gato.

LENGUA

La **lengua** *(lingua)* es ancha y delgada en dirección rostral y gruesa en la caudal; es

* El del perro está basado en Sisson y Grossman, 1953.

Fig. 51-1. Paladar del perro.

Se ha quitado la mandíbula y las estructuras relacionadas con ella tirando de la rama de la mandíbula y cortando las estructuras blandas horizontalmente.

1, rafe del paladar; *2*, crestas del paladar; *3*, papila incisiva; *4*, paladar blando; *5*, amígdalas; *6*, meato nasofaríngeo; *7*, pared dorsal de la faringe; *8*, glándula parótida; *9*, glándula mandibular; *10*, nódulo linfático retrofaríngeo; *11*, parte occipitomandibular del m. digástrico (cortado); *12*, m. masetero (cortado); *13*, mejilla (cortada); *14*, ramas de las mandíbulas (sección); *15*, nódulo linfático parotídeo; *16*, a. carótida; *C*, diente canino; *I*, diente incisivo; *P*, diente premolar; *M*, diente molar.

muy móvil. No está pigmentada pero tiene un color rojo brillante. El dorso está marcado por un surco medio (fig. 51-2) y provisto de papilas filiformes puntiagudas y cortas, los extremos libres de las cuales están dirigidos caudalmente. En el perro las papilas filiformes son lisas y aumentan de tamaño hacia la faringe; en el gato están cornificadas y la superficie de la lengua es semejante a una lija. En la raíz existen papilas cónicas largas lisas que apuntan caudalmente (en las paredes laterales del istmo de las fauces existen papilas similares). Las papilas fungiformes son pequeñas pero están provistas de botones gustativos y dispersas en el dorso y lados de la lengua; sin embargo, no se encuentran en la parte caudal del dorso ni en la raíz, donde están las papilas cónicas. Normalmente, existen dos o tres papilas valladas a lo largo de la parte caudal del dorso, donde comienzan las papilas cónicas. También se presentan inmediatamente rostral al arco palatogloso del paladar duro pequeñas papilas foliadas que tienen una forma oval y están cruzadas por unas seis fisuras. En la parte ventral de la punta de la lengua está la *lyssa*, cordón fusiforme compuesto de tejido fibroso, tejido muscular y grasa. En los perros grandes tienen unos 4 a 5 cm de largo. Los músculos de la lengua no presentan hechos dignos de mención (fig. 51-3) (v. capítulo 50).

La **carúncula sublingual** es una pequeña elevación mucosa próxima al frenillo. Los **órganos orobasales** son dos pequeños surcos existentes en el suelo de la cavidad oral en la región prefrenular.

DIENTES *

L. E. St. Clair

PARTE I: PERRO

Dientes permanentes

La fórmula de los dientes permanentes del perro es:

$$2\left(I\frac{3}{3}-C\frac{1}{1}-P\frac{4}{4}-M\frac{2}{3}\right)=42$$

* Otras figuras que ilustran los dientes se exponen en el capítulo 48.

Fig. 51-2. Lengua, faringe, laringe, etc., del perro; vista dorsal.

La faringe y el paladar blando han sido cortados medialmente y reflejados, el esófago ha sido retirado. *1*, surco medio de la lengua; *2*, papilas cónicas largas de la raíz de la lengua; *3*, papilas valladas; *4*, amígdala (separada del seno amigdalar); *5*, suelo de la faringe (la prominencia está producida por el cartílago cricoides y el m. cricoaritenoideo dorsal); *7*, vestíbulo laríngeo; *8*, epiglotis; *9*, cartílago aritenoides; *10*, tráquea (parte membranosa); *11*, lóbulo lateral desde la glándula tiroides; *12*, *12'*, vasos tiroides craneal y caudal.

Cada diente tiene una **corona** relativamente corta y un **cuello.** La superficie oclusal (tabla) está carente de infundíbulo. El esmalte cubre la corona y el cemento la raíz. La porción de la corona próxima a la raíz forma una cresta horizontal llamada **cingulum.** Cuando el diente ha rotado, la raíz se cierra excepto una pequeña parte para el foramen apical y no existe más crecimiento. La corona, gradualmente, se reduce por un proceso de atrición. Los dientes están adaptados para cortar, raer y sujetar los objetos. Solamente porciones de los molares son totalmente molariformes.

Dientes incisivos. Las coronas son trituberculadas, con la prominencia central mucho mayor. El tubérculo lateral está más próximo al cuello del diente que el medial. La superficie vestibular (labial) de la corona es convexa; la superficie lingual es ligeramente cóncava y está separada del cuello por un cíngulo en forma de V. La curva que hacen la corona y la raíz de los incisivos superiores es mayor que la de los inferiores, la cual es casi recta y, por tanto, tiene una posición horizontal. Los incisivos aumentan de tamaño desde el 1 al 3. I_1 es especialmente pequeño y I^3 es mayor y algunas veces atípico, de forma que la convexidad labial de la corona está situada lateralmente. Las superficies oclusales asientan en un plano horizontal. Sin embargo, un arco que es convexo rostralmente está formado por la fila de incisivos. Es más prominente en la fila superior. Los incisivos superiores son mayores y ocupan más espacio, como grupo, que los inferiores. En la oclusión, I^3 asienta lateral a I_3. En las cabezas de tamaño medio, los dientes superiores hacen protrusión ligeramente rostrales a los inferiores. Esto se hace especialmente exagerado en los cráneos largos. En los cráneos cortos la cara puede estar cortada de forma que los incisivos inferiores estén más rostrales que los superiores. La raíz, que puede ser doble y larga como la corona, no es redonda sino que está constreñida en sentido mediolateral.

Caninos. La corona del canino es grande, cónica y curvada caudalmente. La raíz es oval en una sección transversa, con el diámetro mayor orientado rostrocaudalmente. La corona es mayor cerca de la raíz, donde se forma un cíngulo pequeño. La raíz aumenta de tamaño hasta que gradualmente se convierte en un vértice. La superficie lingual de la corona, aunque convexa, se distingue del resto de ella mediante los surcos longitudinales rostral y caudal. Los caninos superior e inferior son semejantes excepto que la corona del inferior es ligeramente más corta y curvada. Los caninos superiores están situados paralelos entre sí, pero los inferiores divergen ligeramente y sus raíces tienden a estar ligeramente curvadas lateralmente. Existe espacio suficiente entre el incisivo y el canino superiores para el canino inferior.

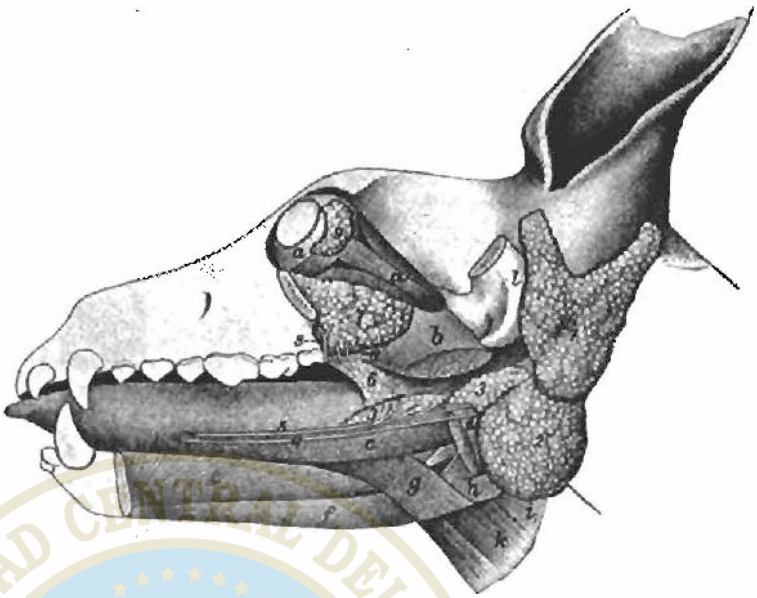


Fig. 51-3. Disección de la cabeza del perro, mostrando las glándulas salivares, etc.

a, m. oculares; *b*, m. pterigoideo medio (cortado); *c*, m. estilogloso; *d*, parte occipitomandibular del m. digástrico (cortado); *e*, m. geniogloso; *f*, m. geniohioideo; *g*, m. hiogloso; *h*, m. tirofaríngeo; *i*, m. cricofaríngeo; *k*, m. tirohioideo; *l*, apófisis cigomática del temporal (serrada); *1*, glándula parótida; *2*, glándula mandibular; *3*, glándula sublingual monostomática y *3'*, polistomática; *4*, conducto mandibular; *5*, conducto sublingual mayor; *6*, glándulas palatinas; *7*, glándula cigomática; *8*, conducto de *7*; *9*, glándula lagrimal. (De Ellenberger, 1908.)

Los caninos superior e inferior están situados próximos uno al otro cuando la boca está cerrada pero, en condiciones normales, no llegan a tocar (fig. 51-4).

Molares. La corona de un premolar típico es más larga que ancha o alta y tiene una prominencia aguda o cúspide situada centralmente. La cresta caudal a la cúspide está interrumpida por una o más cúspides pequeñas. La superficie vestibular de la corona es más convexa que la lingual. Por tanto, el cíngulo es más prominente medial que lateralmente. Las dos raíces cónicas están situadas hacia las porciones rostral y caudal del diente. Las raíces son ligeramente mayores que la corona. P^2, P^3, P_2, P_3 y P_4 son de este tipo. Los de la mandíbula inferior tienden a ser más cortos y ligeramente más pequeños que los de la mandíbula superior. El primer premolar de cada mandíbula tiene una sola raíz y una pequeña corona con una cúspide puntiaguda, más convexa lateral que medialmente. El último premolar superior es mucho mayor que los otros y tiene una tercera raíz pequeña localizada bajo una extensión medial de la porción rostral del diente. Las porciones laterales de éste (P^4)

Fig. 51-4. Mandíbulas de un perro San Bernardo adulto, esculturadas para mostrar las partes de inserción de los dientes.

C, canino; *I1-3*, incisivos; *M1-3*, molares; *P1-4*, premolares.

son semejantes a P^2 y P^3 excepto que la cúspide caudal es casi tan larga como la rostral.

El primer molar (M^1) es casi triangular a la sección transversa con el vértice en sentido medial. Existen tres cúspides: dos laterales y una medial. La cúspide rostrolateral es mayor; la porción de la corona que contiene la cúspide medial es baja. La posición de las raíces se corresponden con la de las cúspides. La raíz medial es la más sustancial. Las raíces laterales pueden curvarse ligeramente hacia dentro o una hacia la otra. M^2 es semejante a M^1 excepto que es mucho más pequeño. El primer molar (M_1) es muy grande. Tiene una raíz rostral y otra caudal. Los dos tercios rostrales de la corona son altos y tienen dos cúspides de tipo cortante, pero el tercio caudal es bajo y aplanado. De las dos cúspides de la porción cortante, la caudal es ligeramente mayor. La superficie lateral de la corona es más convexa que la superficie medial. La superficie oclusal de M_2 recuerda la superficie pulverizante de M_1 en tamaño y apariencia. Existen dos raíces, la rostral se curva caudalmente en el vértice. M_3 es pequeño, cónico, con una raíz simple y con una superficie molariforme. El último premolar superior y el primer molar inferior se denominan dientes **sectoriales** o **carnasiales.**

El premolar más rostral no contacta con el de la mandíbula opuesta. El primer premolar inferior es el más rostral. El otro superior y los premolares inferiores se alternan en posición excepto en los cráncos braquiocefálicos. La porción de P^4 caudal a la raíz medial pasa lateralmente a la porción alta de M_1. Los dientes de la mandíbula superior están situados algo más laterales que los de la inferior, y en la zona de contacto que tienen P^4, M^1, M^2 con M_1, M_2 y M_3, los dientes superiores toman contacto con las superficies laterales de los inferiores. Las zonas malariformes de los premolares y molares superiores, que se oponen a los inferiores, son las de las porciones mediales de las superficies oclusales (figs. 51-4 y 51-5).

En las razas dolicocefálicas cada molar y premolar de una mandíbula difícilmente se tocan uno con otro. En efecto, los premolares tienen espacios sustanciales entre ellos.

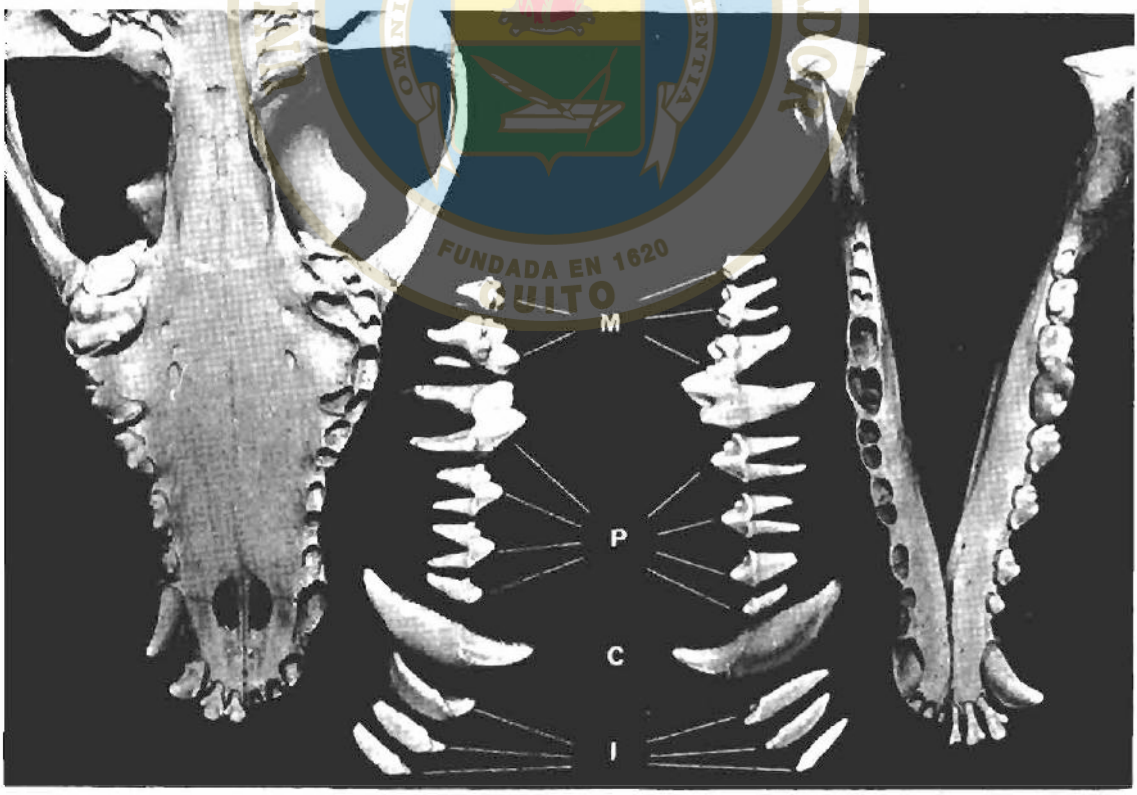


Fig. 51-5. Dientes de las mandíbulas superior e inferior del perro quitados de sus alveolos.
C, canino; *I*, incisivos; *M*, molares; *P*, premolares.

Fig. 51-6. Disposición de los dientes en una calavera acortada (no extremo).

C, canino; *I1-3*, incisivos; *M1-2*, molares; *P1-4*, premolares. Obsérvese el apelotonamiento de los caninos y premolares dada la cortedad de la mandíbula.

Como la cara se acorta en las razas braquiocefálicas, la mandíbula superior se desplaza hacia arriba rostralmente desde un pivote, que está entre P^4 y M^1. Los dientes y el arco cigomático se mueven lateralmente desde este punto. Los dientes rostrales de las mejillas giran en sentido rostromedial como resultado del retroceso de la mandíbula y el crecimiento del diente. La mandíbula no se retrae tanto como el maxilar; sin embargo, es más corta, gira en sentido rostral y tiene apariencia rocosa. Los dientes de la mejilla en la mandíbula inferior rostrales crecen juntos, giran ligeramente y se deslizan entre sí en algunos casos especiales. La pérdida de un diente es más común en las razas braquiocefálicas. La reducción ocurre en los extremos de los premolares y molares. Algunas veces, si hay sitio, se presenta hasta un M_3. Un premolar o molar con una raíz simple puede desarrollar una raíz surcada o aun dos raíces. En los dientes con tres raíces, dos de ellas pueden estar unidas. Las dos raíces de un premolar rostral pueden unirse y conservar un surco vertical (figs. 51-6 a 51-8 y 48-84).

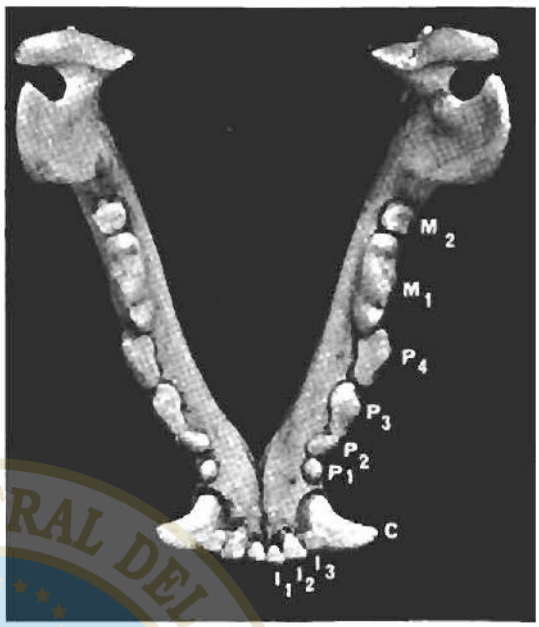


Fig. 51-7. Mandíbula de un perro braquiocefálico. Obsérvese el apelotonamiento de los premolares y molares y la ausencia de M_3.

Dientes deciduos

La fórmula de los dientes deciduos es:

$$2\left(\mathrm{Di}\,\frac{3}{3}-\mathrm{Dc}\,\frac{1}{1}-\mathrm{Dp}\,\frac{3}{3}\right)=28$$

Fig. 51-8. Vista lateral de la calavera braquiocefálica del perro.

(Compárese con el cráneo mesaticefálico de la fig. 48-84.)

Los dientes deciduos son mucho más pequeños que los permanentes pero tienen unas raíces relativamente largas. Los incisivos deciduos y los caninos recuerdan los permanentes. Las cúspides menores son bastante prominentes y los caninos tienen un cuello definido. Los premolares deciduos son de tres tipos: El primer premolar superior (Dp^2) es pequeño y semejante a un premolar permanente superior. El segundo (Dp^3) es semejante al diente carnasial superior, y el tercero (Dp^4) recuerda el M^1. Los dos primeros premolares inferiores (Dp_2 y Dp_3) son semejantes a los premolares permanentes inferiores. El primero es más pequeño que el segundo. El tercer premolar deciduo inferior (Dp_4) recuerda el diente carnasial (figs. 51-9 y 51-10).

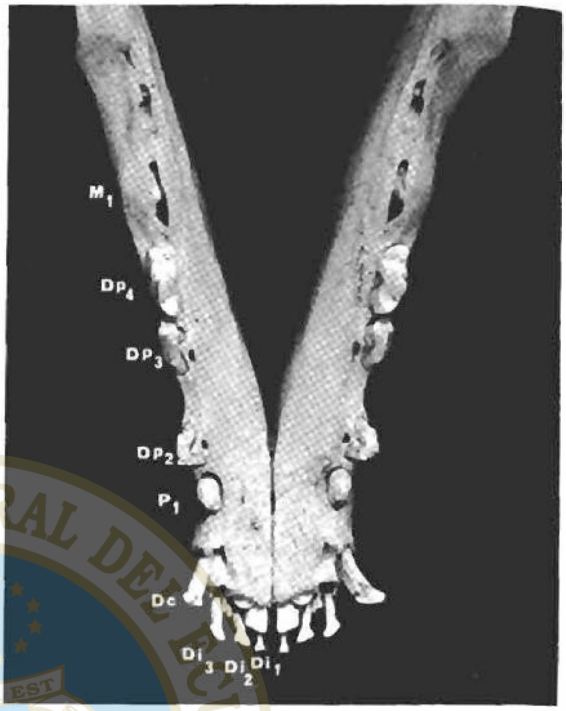


Fig. 51-10. Mandíbula de un cachorro; vista dorsal mostrando los dientes deciduos.

Erupción de los dientes

Los incisivos permanentes emergen en sentido caudal a los temporales. El canino permanente superior es rostral y el canino permanente inferior, ligeramente medial a los dientes temporales respectivos. En la mandíbula superior P^2 y P^4 sustituyen a Dp^2 y Dp^4. El tercer premolar superior (P^3) emerge entre Dp^2 y Dp^3. El primer premolar superior (P^1) aparece rostral a Dp^2. En la mandíbula inferior P_2, P_3 y P_4 sustituyen a Dp_2, Dp_3 y Dp_4, respectivamente. El primer premolar inferior (P_1) emerge rostral a Dp_2.

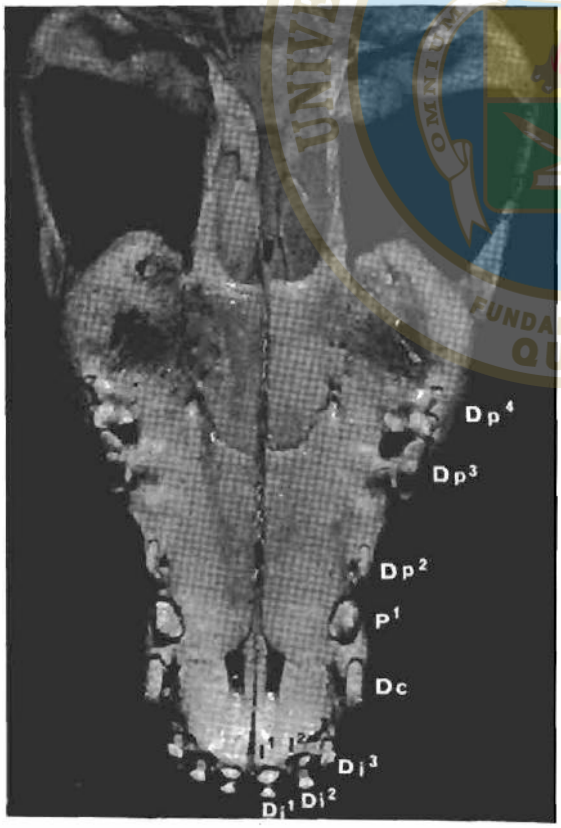


Fig. 51-9. Calavera de un cachorro; vista ventral mostrando los dientes deciduos.

Di, incisivos deciduos; *Dc*, caninos deciduos; *Dp*, premolares deciduos.

Tabla 51-1. Períodos de erupción de los dientes del perro

Diente	Erupción	Cambio
I 1	4 a 5 semanas	4 a 5 meses
I 2	4 a 5 »	
I 3	4 »	
C	3 a 4 »	4 a 5 »
P 1	4 a 5 meses	
P 2	4 a 5 semanas	5 a 6 »
P 3	3 a 4 »	
P 4	3 a 4 »	
M 1	4 meses	
M 2	Superior, 5 a 6 meses; inferior, 4½ a 5 meses	
M 3	6 a 7 meses	

Los dientes deciduos aparecen entre las tres y cinco semanas de edad; el diente permanente puede haber salido y hacerse visible durante varias semanas antes que caigan los deciduos. Algunos de éstos, especialmente los caninos, pueden permanecer en la mandíbula durante largos períodos de tiempo. Los dientes salen antes en las razas grandes. Normalmente, el período de erupción es el mismo en ambas mandíbulas. Los períodos de erupción se presentan en la tabla 51-1.

PARTE II: GATO

Dientes permanentes

La fórmula de los dientes permanentes del gato es:

$$2\left(I\frac{3}{3}-C\frac{1}{1}-P\frac{3}{2}-M\frac{1}{1}\right)=30$$

Los dientes presentes son P^2, P^3, P^4 y M^1 en el maxilar, y P_3, P_4 y M_1 en la mandíbula. Los premolares correspondientes se relacionan con los deciduos. Las características generales de los dientes recuerdan las del perro (fig. 51-11).

Dientes incisivos. Los incisivos, especialmente los de la mandíbula, son relativamente pequeños. Aumentan de tamaño desde 1 a 3. Las coronas son trituberculadas, pero la cúspide media es ligeramente más alta que las otras. La superficie lingual, especialmente la de los incisivos superiores, tiene una prominencia baja, llamada talón. La corona del tercer incisivo superior es cónica. Los dientes superiores están más curvados que los inferiores. La raíz es larga y redonda, pero tiende a comprimirse algo lateralmente.

Caninos. Los dientes caninos tienen una corona puntiaguda, aunque curvada. La raíz es algo mayor que la corona, redonda, gruesa y roma en el vértice. La corona del canino superior tiene un cuello fácil de distinguir y ligeramente cóncavo en la superficie interna. La superficie más externa tiende a estar marcada por una cresta vertical y surcos. El borde caudal es estrecho. La corona del canino inferior es más corta y cur-

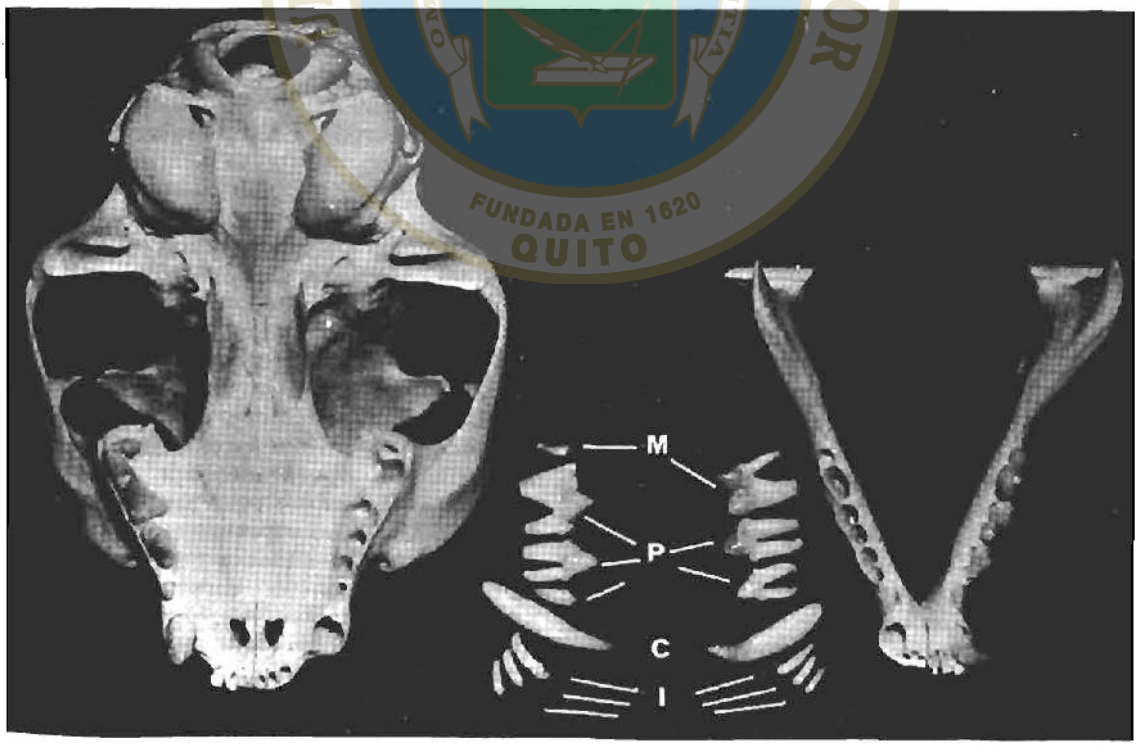


Fig. 51-11. Dientes de un gato adulto.
Los dientes se han quitado de sus alveolos. *C*, caninos; *I*, incisivos; *M*, molares; *P*, premolares.

vada. La parte rostral de la superficie externa es convexa y rígida. La parte caudal de la superficie lateral está como ligeramente enroscada y es cóncava longitudinalmente. La superficie interna es aplanada. La porción interior del borde caudal es aguda. Hay un cíngulo definido. La raíz del canino inferior tiende a estar ligeramente curvada, con la concavidad en sentido lateral.

Molares. El primer molar superior (P^2) es pequeño, tiene una raíz simple y una corona cónica comprimida lateralmente o aun ser doble. La superficie más externa de la corona es más convexa que la superficie medial. El segundo premolar superior (P^3), el primer premolar inferior (P_3) y el segundo premolar inferior (P_4) son muy semejantes entre sí. La corona está comprimida mediolateralmente y es más convexa lateral que medialmente. Hay una cúspide principal situada en el centro. Rostral a ella existe una cúspide basal más pequeña. Caudal a la cúspide principal hay una cúspide basal, caudal a la cual existe una pequeña proyección (talón). Hay un cuello definido. Las dos raíces, rostral y caudal, son ligeramente mayores que la altura de la corona. La cúspide rostral de P^3 está muy simulada. El último premolar superior (P^4), que es mayor que P_3, tiene tres raíces. Dos de ellas son laterales y rostrales; la tercera se expande en dirección rostrocaudal y está en posición caudal. Existe una cúspide principal en el centro con una cúspide basal sobre cada raíz. Las cúspides basales principal y caudal son altas, agudas y están comprimidas mediolateralmente. Las cúspides basales rostral e interna son pequeñas y en forma de conos. Existe un **diente carnasial.** El molar superior está muy reducido de tamaño y orientado transversalmente. Presenta dos raíces. La corona tiene una superficie de pulverización tubercular. El molar inferior es un diente carnasial. Tiene dos cúspides grandes comprimidas mediolateralmente y un cuello prominente. El borde rostral del diente está dirigido hacia el lado medio del diente rostral a él. Tiene dos raíces, de las cuales la rostral es bastante larga. La caudal puede girar rostralmente en su vértice. El lado lateral de la corona es convexo, mientras que existe un hoyo entre las cúspides del lado medial.

Los incisivos inferiores contactan con las porciones caudales de los superiores. El grupo superior de incisivos ocupa más espacio que los inferiores, de forma que las esquinas de los incisivos superiores asientan entre las esquinas inferiores de los incisivos y el canino inferior. El canino inferior pasa rostral y medialmente al superior. Los dientes molares superiores pasan por fuera de los inferiores. Los primeros premolares no se tocan entre sí. Los molares superiores contactan con la esquina lateral caudal del molar inferior. Los dos últimos premolares de arriba y el último premolar y el molar de abajo se deslizan uno con el otro. Están presentes diastemas entre los caninos y premolares y entre el canino superior y la esquina incisiva.

Dientes deciduos

La fórmula de los dientes deciduos es:

$$2\left(\mathrm{Di}\frac{3}{3}-\mathrm{Dc}\frac{1}{1}-\mathrm{Dp}\frac{3}{2}\right)=26$$

Los incisivos deciduos recuerdan los incisivos permanentes aunque son más pequeños. El canino es muy débil y puede desarrollar una cúspide sobre el cuello. La corona está ligeramente curvada. Los primeros premolares deciduos (Dp^2, Dp_3) recuerdan los dientes que los sustituyen. Los segundos premolares deciduos (Dp^3 y Dp_4) recuerdan los dientes carnasiales. El último premolar deciduo superior (Dp^4) es semejante al molar; sin embargo, tiene tres raíces.

Erupción de los dientes

Los dientes deciduos aparecen a las dos semanas. Alrededor de los 30 días todos los dientes han salido excepto el primer premolar deciduo superior que sale a los 45 días. Los incisivos permanentes aparecen a los tres meses y medio o cuatro, la progresión es de medial a lateral. Inmediatamente sigue la aparición del primer premolar superior y los caninos. Después de que los molares superiores están en su lugar aparecen los premolares. El canino superior y los dientes carnasiales están ya situados en su lugar antes de que aparezcan los carnasiales deciduos superiores. El molar inferior aparece antes que se haya caído el último premolar inferior. Por tanto, puede haber dos juegos de dientes al mismo tiempo, lo cual evita la interrupción de la eficacia en la masticación. La erupción de los dientes se completa, en el gato, alrededor de los cinco o seis meses.

Los incisivos permanentes aparecen contra las porciones caudales de los incisivos deciduos. El canino superior está rostral al deciduo canino. Los permanentes de la mejilla tienden a aparecer hacia la porción medial de los dientes que reemplaza.

GLANDULAS SALIVARES

Glándula parótida. Esta glándula es pequeña e irregularmente triangular (figs. 51-1 y 51-3). Su extremo dorsal es ancho y está dividido en dos partes por una escotadura profunda en la que se aloja la base de la oreja. El extremo ventral es pequeño y se solapa con la glándula mandibular. El **conducto parotídeo** abandona la glándula en la parte inferior del borde rostral, cruza el músculo masetero y se abre en la boca, opuesto al tercer molar superior, en el perro (segundo en el gato). Algunas veces se encuentran pequeñas glándulas parótidas accesorias a lo largo del curso del conducto.

Glándula mandibular. La glándula mandibular, por lo general, es más grande que la parótida (figs. 51-1 y 51-3). En los perros grandes tiene unos 5 cm de longitud y 3 cm de ancho. Tiene un contorno redondeado, color amarillo pálido y está incluida en una cápsula fibrosa. Su parte superior está cubierta por la parótida, pero es algo más superficial y palpable en el ángulo de unión de las venas yugular y linguofacial. El **conducto mandibular** abandona la cara profunda de la glándula, pasa a lo largo de la superficie de la parte occipitomandibular del músculo digástrico y estilogloso, y se abre en la boca, en la carúncula sublingual cerca del frenillo de la lengua.

Glándula sublingual. Tiene una coloración rosácea y se divide en dos partes (figura 51-3). La parte caudal **(glándula sublingual monostomática)** está situada en la parte occipitomandibular del músculo digástrico en relación íntima con la glándula mandibular, pero separada claramente de ella, después de quitar la cápsula fibrosa común. Tiene una apófisis rostral puntiaguda. Su **conducto sublingual mayor** acompaña el conducto mandibular y termina junto a él o un poco separado. La parte rostral **(glándula sublingual polistomática)** es larga y estrecha; asienta entre la mucosa de la boca y el músculo milohioideo, dorsal al músculo estiloglo-so. Tiene un número de conductos pequeños (8 a 12), llamados **conductos sublinguales menores,** algunos de los cuales se abren directamente en la boca, mientras otros desembocan en el conducto mayor.

Glándula cigomática*. Esta glándula (figura 51-3), sólo se encuentra, de entre los animales domésticos, en los carnívoros y está situada en la parte rostral de la fosa pterigopalatina. Está relacionada, superficialmente, con el arco cigomático y los músculos masetero y temporal. Su cara profunda está en contacto con la periórbita, el músculo pterigoideo y la arteria y nervios maxilares. Tiene cuatro o cinco **conductos** que se abren cerca del último molar superior; el conducto mayor es casi tan grande como el parotídeo; el menor es más pequeño.

FARINGE

La faringe es larga; alcanza la vértebra CII en el perro y la CIII en el gato. Pertenece a los tractos digestivo y respiratorio. Su parte rostral se une a la boca y la cavidad nasal, mientras que caudalmente continúa por el esófago.

PALADAR BLANDO

El **paladar blando** *(palatum molle)* (figuras 51-1 y 52-1), particularmente largo en los carnívoros, es grueso, excepto en sus bordes. En estado de reposo está en contacto con la epiglotis**. Entre sus arcos palatoglosal y palatofaríngeo, y a cada lado, hay un seno tonsilar bastante marcado en el que se sitúa la amígdala palatina fusiforme y alargada; ésta es de coloración rojiza, mide unos 2,5 cm de largo y está completamente metida entre los dos pliegues de la mucosa. El arco palatofaríngeo es doble: el pliegue superior pasa a la pared dorsal de la faringe, donde se subdivide; el pliegue inferior va al lado de la epiglotis en el perro. En el gato el arco palatofaríngeo está indicado por las pequeñas elevaciones de la mucosa. En los carnívoros no existe úvula.

El fórnix faríngeo es estrecho. Los orificios de los conductos auditivos son pequeños y

* También conocida como glándula orbital.

** Normalmente, se considera que está en contacto con la superficie oral de la epiglotis, porque ésta puede ser ventral al paladar blando (fig. 52-1).

parecen hendidos; el extremo del tubo produce una proyección redonda de la mucosa *(torus tubarius)*. La amígdala faríngea asienta entre las dos aberturas. La abertura esofágica es relativamente pequeña y está bien definida por un pliegue transverso de la mucosa. Los músculos no presentan diferencias marcadas, pero el músculo hiofaríngeo está claramente dividido en porciones ceratofaríngea y condrofaríngea (para más detalles v. cap. 50). La eminencia faríngea se proyecta a través de la abertura intrafaríngea en la parte laríngea de la faringe. Esto proporciona una entrada de aire. El vestíbulo esofágico es largo.

ESOFAGO

El **esófago** es relativamente ancho y dilatable, excepto en su origen, faringoesofágico (limen), donde está ligeramente constreñido. Este estrechamiento inicial de su luz está causado por la prominencia de la parte ventral de la mucosa, bajo la cual existe una capa gruesa de glándulas mucosas (fig. 52-11) en el perro (en el gato es aglandular). La parte cervical está en la primera mitad y es dorsal a la tráquea. La parte torácica continúa en esta posición y ventral al longus colli, izquierdo a la base del corazón; en este punto se inclina medialmente, junto al arco aórtico, que permanece a su izquierda y pasa sobre la bifurcación de la tráquea. Continúa caudalmente entre los pulmones y se inclina ligeramente a la izquierda, pasa a través del hiato esofágico, para unirse al estómago en el cardias, inmediatamente a la izquierda de los planos medio y ventral a las vértebras TXI o TXII. El tejido muscular es estriado y está formado, principalmente, por dos capas de fibras espirales que se cruzan entre sí; sin embargo, cerca del cardias, las fibras son longitudinales y circulares. Existen glándulas esofágicas tubuloalveolares en la submucosa, en el perro; en el gato sólo pueden presentarse en la parte cervical. Están recubiertas por pliegues longitudinales que las distienden.

ESTOMAGO

El **estómago** *(ventriculus gaster)* es relativamente grande. Su capacidad, en un perro de tamaño medio, es de unos 2,4 l.

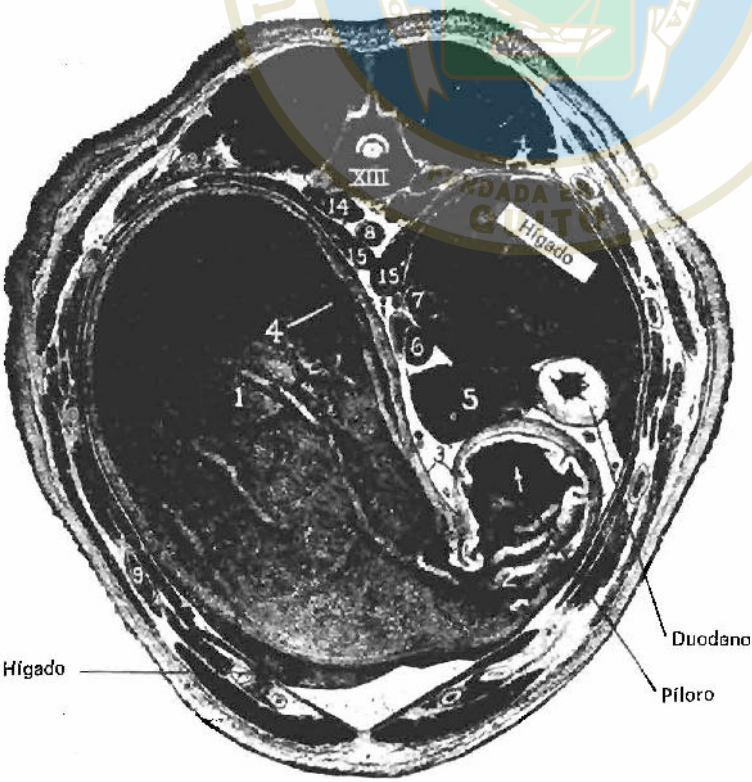


Fig. 51-12. Sección transversa del perro a través de la XIII vértebra torácica; extremo craneal.

1, región glandular fúndica; *2*, parte pilórica; *3*, curvatura menor; *4*, cardias; *5*, páncreas; *6*, v. porta (medial a ésta está la adrenal derecha); *7*, v. cava caudal; *8*, aorta; *9*, *10*, *11*, *12*, *13*, secciones de las costillas (extremo esternal de la IX y articulación costovertebral de la XIII); *14*, m. psoas menor; *15*, *15'*, pilares derecho e izquierdo del diafragma.

Collin (Sisson, 1910) estima el promedio de la capacidad alrededor de 3 l, con variaciones entre 0,6 y 0,8 l. Neumayer (Sisson, 1910) da la capacidad de 100 a 250 ml/kg de peso. Hall y Wigdor (Sisson y Grossman, 1938) la estiman alrededor de 1 l para el perro de peso medio (aproximadamente 10 kg).

Cuando está repleto, el estómago es irregularmente piriforme. La parte izquierda (parte cardiaca, fondo y cuerpo) es grande y redondeada, mientras que la derecha o parte pilórica es pequeña y cilíndrica (fig. 51-12). Cuando está vacío, o casi vacío, el saco izquierdo está fuertemente contraído; la parte pilórica queda mucho menos afectada en variaciones por la cantidad de ingesta.

La superficie parietal de todo el estómago es muy extensa, fuertemente convexa y mira parcialmente en sentido craneal, pero muy ventralmente y a la izquierda (fig. 51-13). Está relacionada con el hígado, parte izquierda del diafragma y pared abdominal ventral e izquierda, caudalmente al plano transverso a través de las vértebras LII o LIII. La superficie visceral es mucho menos extensa y considerablemente aplanada (fig. 51-14); mira principalmente en sentido dorsal y a la derecha y está relacionada con el intestino, páncreas y riñón izquierdo.

La parte más superior de la curvatura menor es casi recta y vertical, pero la inferior forma un ángulo estrecho y agudo *(incisura angularis)*, debido al hecho de que la parte pilórica se dirige muy agudamente dorsal y cranealmente (fig. 51-15). La curvatura mayor es casi cuatro veces más grande que la menor. Cuando el estómago está lleno se extiende considerablemente caudal al arco costal izquierdo; ventralmente, asienta sobre la pared abdominal cerca del trayecto medio entre el cartílago xifoides y el pubis.

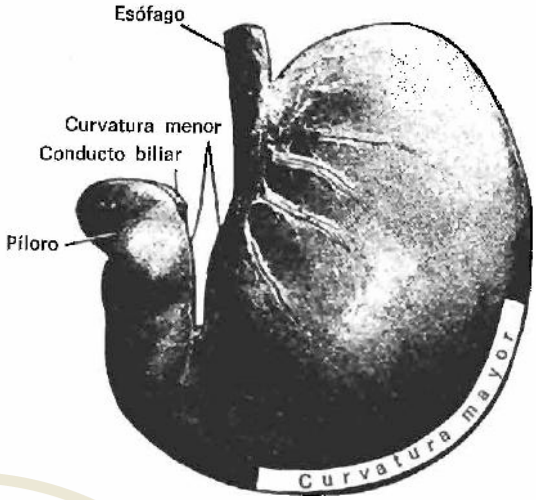


Fig. 51-13. Estómago del perro; superficie parietal. Organo fijado *in situ* bien lleno.

La extremidad izquierda o *fundus* es grande y redonda; es la porción más dorsal del órgano y asienta sobre los extremos vertebrales de las costillas XI y XII. La extremidad pilórica es pequeña y se dirige craneal y dorsalmente; lo normal es que asiente opuesta a la parte ventral de la IX costilla o noveno espacio intercostal, a una distancia variable y a la derecha del plano medio. Está relacionada con la fisura porta del hígado y con el páncreas. El cardias está si-

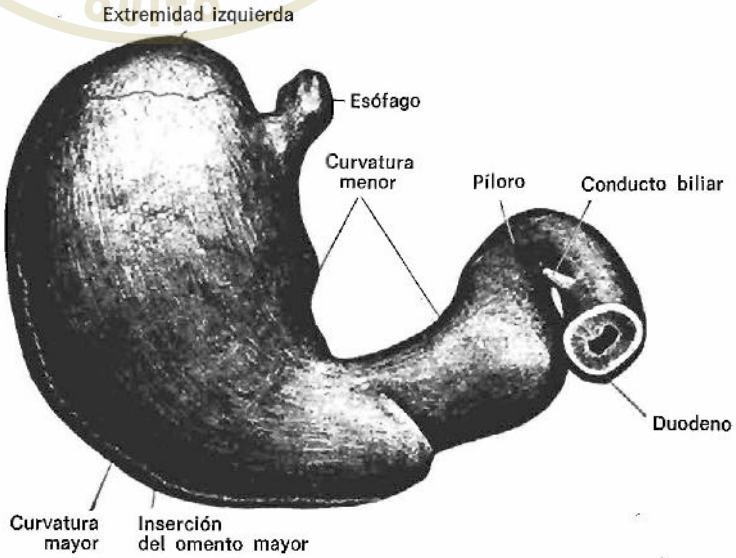


Fig. 51-14. Estómago del perro; superficie visceral.
Organo fijado *in situ* cuando contenía poca cantidad de ingesta.

Fig. 51-15. Estómago del perro; sección frontal.

1, región glandular fúndica; *2*, parte pilórica; *3*, curvatura menor; *4*, cardias; *5*, píloro; *6*, esófago; *7*, duodeno.

tuado a unos 5 a 7 cm desde la extremidad izquierda y tiene forma oval; asienta inmediatamente a la izquierda del plano medio, ventral a las vértebras TXI y TXII.

Cuando el estómago está vacío, o casi vacío, permanece separado de la pared abdominal ventral por el hígado y el intestino, y la curvatura mayor se extiende caudalmente al lado izquierdo de las costillas XI o XII. En este caso, existe una constricción notable entre la parte pilórica y el cuerpo.

Lo referido antes, respecto a la topografía del estómago, está basado sobre las observaciones realizadas en un número considerable de muestras endurecidas por formalina y consideradas como el promedio de los resultados obtenidos en perros de tamaño mediano. Los extremos cardiaco y pilórico pueden variar en cuanto a posición, pero el primero varía en la longitud de una vértebra y el último en dos espacios intercostales. Esta variación parece ser debida, no sólo a la cantidad de ingesta en el estómago, sino también a la fase que tuviera el diafragma cuando se hubiera fijado.

La capa serosa es casi completa. A lo largo de la curvatura abandona el estómago para formar el epiplón. Las fibras musculares longitudinales están fundamentalmente a lo largo de las curvaturas y sobre la parte pilórica; continúan con la capa externa del esófago y van hasta el cuerpo y el fondo. La capa circular cubre la totalidad del estómago excepto el fondo y forma un doble esfínter pilórico. La capa oblicua interna está dispuesta como en el caballo y forma un esfínter cardiaco semejante a un asa. Existen tres regiones de la mucosa. Las glándulas cardiacas se encuentran en una zona muy estrecha alrededor de la abertura cardiaca y ligeramente dispersas a lo largo de la curvatura menor. La región glandular fúndica tiene una mucosa de color rojo pardo, que asienta en los dos tercios del órgano. La mucosa pilórica es más delgada y pálida; en el cadáver y a menudo está teñida por la regurgitación biliar.

El **omentum mayor** es muy grande, y en los animales bien nutridos contiene mucha grasa dispuesta en bandas intercaladas. Observado ventralmente, cubre toda la masa intestinal y se extiende desde la curvatura mayor del estómago a la entrada pelviana. Está insertado en la curvatura mayor del estómago, la parte izquierda del colon, la rama izquierda del páncreas y el hilio del bazo (fig. 51-16).

El **omentum menor** se extiende desde la curvatura menor del estómago hasta la fisura portal; alcanza esta última y pasa en gran parte entre las apófisis papilares y el lóbulo lateral izquierdo del hígado.

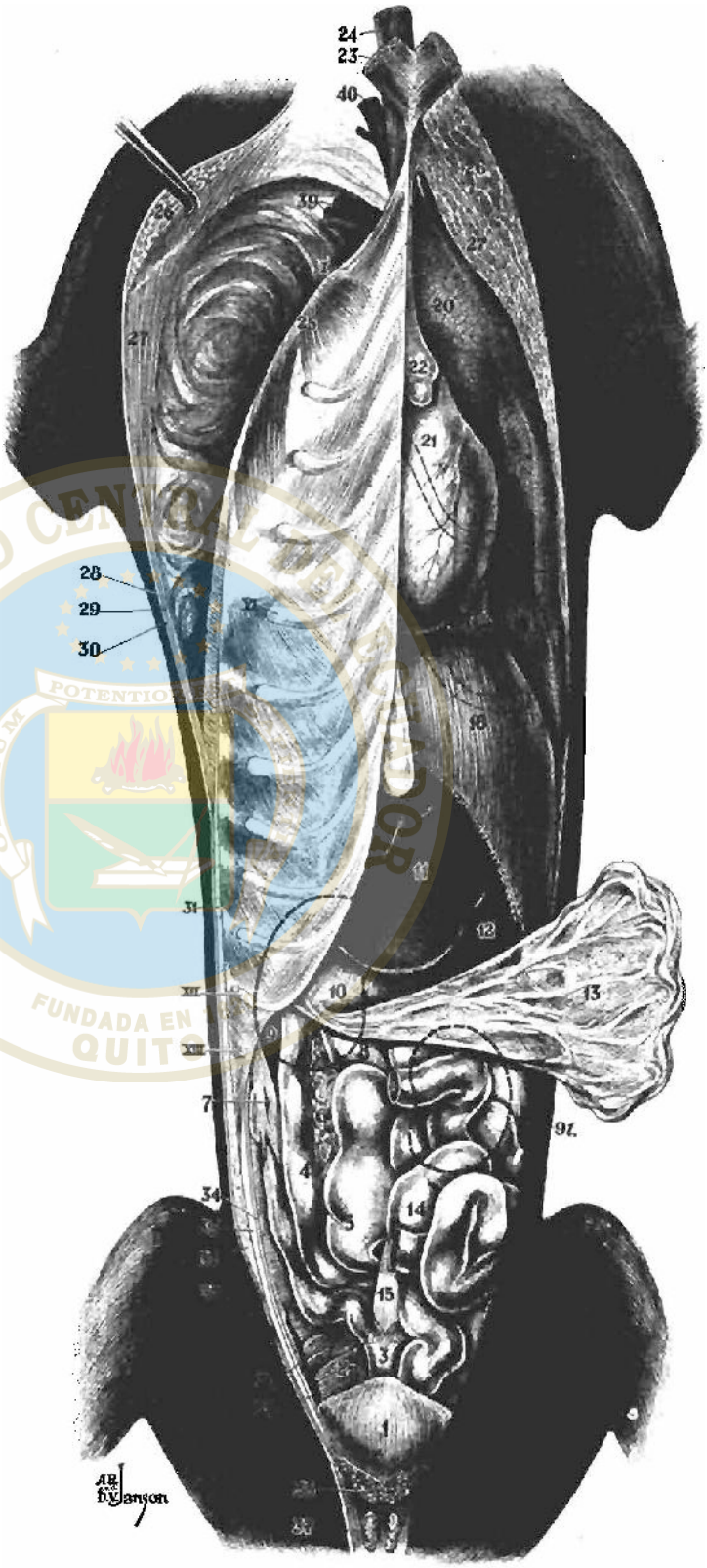


Fig. 51-16. Disección de las vísceras torácicas y abdominales del perro.

I, VI, XII, XIII, costillas; *1*, vejiga; *2*, uréter (═══); *3*, útero; *4*, duodeno; *5*, ciego; *6*, páncreas; *7*, bolsa ovárica; *8*, colon ascendente; *9*, riñón derecho (contorno); *91*, riñón izquierdo (contorno); *10*, estómago; *11*, hígado; *12*, bazo; *13*, omento mayor (retirado a la izquierda); *14*, intestino delgado (cortado sobre la línea media); *15*, colon descendente; *16*, diafragma; *17*, lóbulo accesorio del pulmón derecho; *18*, lóbulo diafragmático del pulmón izquierdo; *19*, pulmón izquierdo, lóbulo medio (movido ligeramente en sentido lateral); *20*, pulmón izquierdo, lóbulo apical; *21*, corazón (cubierto por el pericardio); *22*, timo; *23*, m. esternocefálico; *24*, m. esternotirohioideo; *25*, m. escaleno; *26*, m. pectoral superficial; *27*, m. pectoral profundo; *28*, m. *latissimus dorsi*; *29*, m. cutáneo; *30*, tegumento común; *31*, m. oblicuo externo del abdomen; *32*, lig. inguinal; *33*, m. oblicuo interno del abdomen; *34*, m. abdominal transverso; *35*, m. recto abdominal; *36*, lig. ancho del útero; *37*, nódulos linfs. inguinales superficiales; *38*, a. y v. uterinas caudales; *39*, a. y v. braquiales; *40*, v. yugular externa. (De Foust y Getty, 1954.)

INTESTINO DELGADO

El **intestino delgado** *(intestinum tenue)* tiene una longitud aproximada de 4 m. Ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal, caudal al hígado y al estómago (fig. 51-17). Está claramente dividido en una parte fija y otra mesentérica. La parte fija se denomina duodeno, mientras que la parte mesentérica se divide arbitrariamente en otras partes denominadas yeyuno e íleon.

DUODENO

El **duodeno** es la porción más corta, comienza en el píloro y pasa caudal y ligeramente dorsal, al principio sobre la superficie visceral del hígado y luego en contacto con el flanco derecho. Cerca de la pelvis gira medialmente y pasa cranealmente a lo largo del lado medio de la parte izquierda del colon y el riñón izquierdo, se arquea ventralmente y se une al yeyuno, a la izquierda de la raíz mesentérica*. El mesoduodeno va desde el lado derecho de la mesentérica común y es, relativamente, un pliegue ancho. La parte izquierda del duodeno está conectada con el mesocolon por un pliegue peritoneal; este pliegue tiene un borde caudal

* El duodeno puede estar formado de una primera parte o retrógrada, una flexura iliaca y una segunda parte o recurrente; el arqueamiento terminal es debido a la flexura duodenoyeyunal.

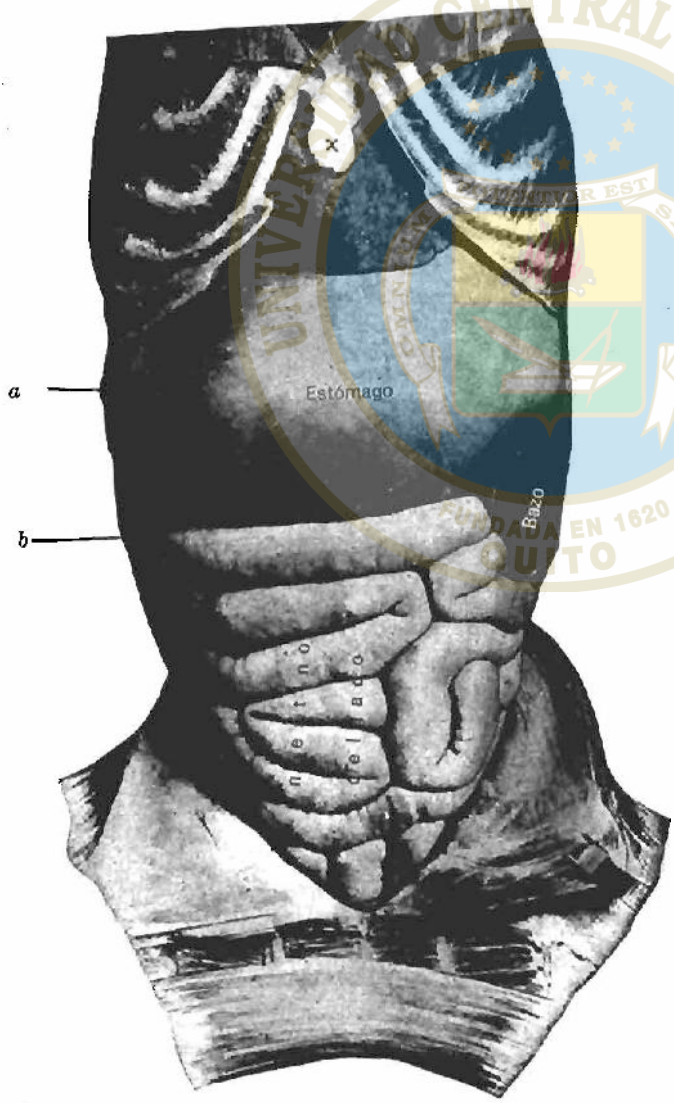


Fig. 51-17. Vísceras abdominales del perro.
Vista ventral después de quitar el omento mayor. El estómago está lleno; *a*, cartílago de la última costilla; *b*, duodeno; *x*, cartílago xifoides.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620 QUITO

libre que se observa claramente cuando la flexura caudal del duodeno es retirada de la región sublumbar. La primera parte del mesoduodeno contiene la rama derecha del páncreas. Su raíz está fusionada con el mesocolon para formar el mesenterio común. El conducto biliar y el pequeño conducto pancreático se abren en el duodeno a unos 5 a 8 cm del píloro; el conducto pancreático grande se abre a 2,5 ó 5 cm más caudalmente. La mucosa es muy gruesa y tiene microvellosidades delgadas. Las glándulas duodenales solamente están junto al píloro. Los nódulos linfáticos o las placas de Peyer son numerosos (unos 20 en los animales jóvenes) y comienzan en el duodeno. Normalmente, tienen un contorno elíptico, pero la última es semejante a una banda y alcanza el extremo del íleon y mide 10 a 40 cm de largo en los perros jóvenes (Zietzschmann y cols., 1943).

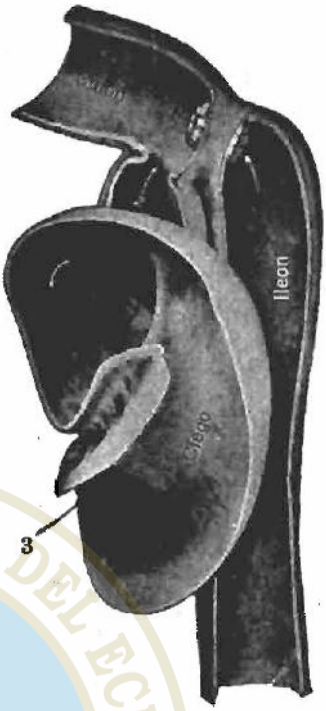


Fig. 51-18. Vista seccional del íleon, ciego y colon del perro.
1, abertura ileal; *2*, orificio cecocólico; *3*, vértice del ciego.

YEYUNO

El **yeyuno** es la porción mayor del intestino delgado. Su mesenterio, ancho y largo, forma la raíz mesentérica craneal en la pared abdominal dorsal. Ocupa el espacio existente entre el estómago y el hígado a un lado y la entrada de la pelvis en el otro. Está compuesto por seis o siete asas.

ILEON

La parte terminal del intestino delgado, llamada **íleon,** pasa cranealmente a la región sublumbar, a lo largo de la superficie medial del ciego y se abre al principio del colon por la **abertura ileocecal** (figs. 51-18 y 51-19). Existe una papila ileal (válvula ileocólica)*. La capa muscular es relativamente grande.

La diferencia entre el yeyuno y el íleon no es muy notable, aunque existen diferencias en la mucosa; sin embargo, tales diferencias no existen en el gato.

* Esta válvula no siempre es eficaz, ya que la experiencia ha demostrado que las inyecciones rectales pueden pasar a través de ella. Esto es debido parcialmente a que la parte terminal del íleon va horizontalmente craneal y su orificio está orientado en sentido craneal al principio del colon.

INTESTINO GRUESO

El **intestino grueso** mide aproximadamente 60 a 75 cm de longitud. Su calibre es el mismo que el del intestino delgado, y no presenta bandas longitudinales **tenias** *(teneae)* ni saculaciones *(haustrae)*.

CIEGO

El **ciego** mide unos 12,5 a 15 cm de longitud y es flexuoso (fig. 51-20). Las flexuras están mantenidas por el peritoneo, al que se une también el íleon. Está situado, usualmen-

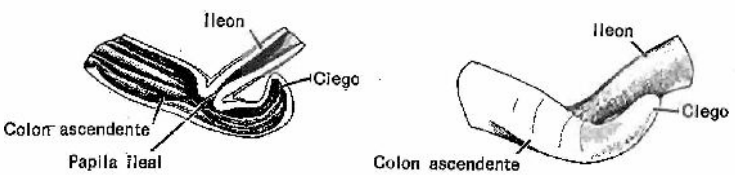


Fig. 51-19. Ileon, ciego y colon del gato.

Fig. 51-20. Disección profunda de las vísceras abdominales de la perra.

B, cuerpo del útero; *Bl.*, vejiga; *C*, *C'*, cuernos del útero; *L.k.*, riñón izq.; *O*, *O'*, ovarios. La parte cancelada del colon está indicada por líneas de trazos. El bazo se ha retirado caudal y lateralmente.

te, cerca de la mitad entre el flanco derecho y el plano medio, ventral al duodeno y a la rama derecha del páncreas*. El extremo craneal se abre en el origen del colon, lateral al orificio ileocólico (figs. 51-18 y 51-19). El otro extremo es puntiagudo y ciego. En el gato es extremadamente pequeño y tiene forma de coma ortográfica; en el perro parece un sacacorchos. En los carnívoros, como quiera que el íleon se comunica solamente con el colon, el ciego es un divertículo de la porción proximal del colon. La mucosa del ciego contiene numerosos nódulos linfáticos circulares, con una depresión central.

COLON

El **colon** está unido a la región sublumbar por un mesenterio: el mesocolon (fig. 51-21). Presenta tres partes, que se corresponden con la ascendente, transversa y descendente del hombre. El **colon ascendente** es muy corto. Pasa cranealmente a lo largo de la superficie medial de la parte craneal del duodeno y lóbulo derecho del páncreas, hasta alcanzar la porción pilórica del estómago; en este punto gira hacia la izquierda y cruza el plano medio, para dar origen al **colon transverso.** El **colon descendente** pasa caudalmente a la región sublumbar, a lo largo del borde medial o superficie ventral del riñón izquierdo; luego se inclina hacia el plano medio y conecta con el recto. El calibre del colon es casi igual en todo su trayecto. No presenta bandas *(teneae, tenias)* o saculaciones *(haustrae).* El mesenterio del colon se denomina **mesocolon;** procede del lado izquierdo del mesenterio común*. En la primera parte del colon se pueden encontrar algunos nódulos linfáticos solitarios.

* En los perros grandes (San Bernardo o gran danés) el ciego puede alcanzar una longitud de 45 cm (medido a lo largo de sus curvas) y un diámetro de 3 cm. Su posición es algo variable. Puede estar unido a la pared lateral, o más medialmente. Su extremo craneal, generalmente, está en un plano transverso a través del extremo ventral de la última costilla, si el estómago no está muy lleno; a menudo está en contacto con el riñón derecho.

* La disposición del colon es muy variable. La porción transversa puede extenderse cruzando el ángulo de unión de los dos lóbulos del páncreas hasta el extremo dorsal del bazo. Por otra parte, la porción transversa puede que esté ausente; el colon, en tal caso, forma un ángulo o flexura agudo. Cuando el estómago está vacío y contraído, el colon transverso se puede separar de la pared ventral solamente por el omentum.

RECTO Y ANO

El **recto** está casi completamente cubierto por el peritoneo y la línea de reflexión peritoneal está bajo la vértebra CAII o CAIII. En la unión del recto y **ano** la mucosa tiene un epitelio escamoso estratificado y contiene glándulas anales. Una pequeña abertura a los lados conduce a los dos sacos anales laterales *(sinus paranales);* éstos tienen, normalmente, el tamaño de una avellana y contienen una sustancia grasa, de color gris oscuro y que despiden un olor muy desagradable y peculiar. La piel que cubre estos sacos ciegos contienen glándulas. Más caudalmente, la piel contiene glándulas sebáceas y perianales. En el recto hay nódulos linfáticos solitarios.

El **músculo elevador del ano** (retractor) es muy extenso. Surge a partir del cuerpo del íleon, pubis y sínfisis pelviana y pasan dorsal y caudalmente para terminar en la vértebra CAI y el esfínter anal externo. El músculo elevador, junto con el coccígeo, forma un corto diafragma pelviano, análogo al del hombre.

PANCREAS

El **páncreas** tiene forma de V, está formado por dos lóbulos largos y estrechos que se hallan en ángulo agudo, caudal al píloro. El **lóbulo derecho** se extiende caudodorsalmente hasta la porción craneal del duodeno, caudal al lóbulo caudado del hígado y riñón derecho y termina normalmente a corta distancia, caudal a éste; está incluido en el mesoduodeno. El **lóbulo izquierdo** pasa a la izquierda y caudalmente entre la superficie visceral del estómago y el colon transverso y termina en el polo craneal del riñón izquierdo. Existen, por lo general, dos **conductos pancreáticos.** El más pequeño se abre en el duodeno, junto con el conducto biliar o cerca de él, unos 3 a 5 cm más caudalmente.

HIGADO

El **hígado** es relativamente grande, el 3 % del peso total del cuerpo. Se divide en cinco **lóbulos** principales mediante fisuras que convergen a la fisura portal. Cuando la glándula se examina en estado fresco puede extenderse de forma que se hacen muy visibles (figura 51-24); sin embargo, cuando el órgano se ha endurecido *in situ,* los lóbulos se solapan

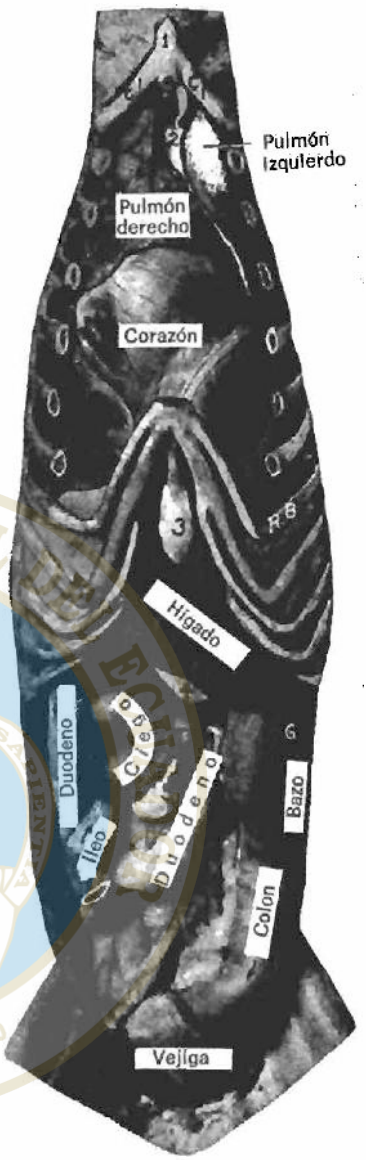


Fig. 51-21. Disección profunda de las vísceras abdominales del perro; vista ventral.

1, cartílagos del manubrio; *2,* mediastino; *3,* cartílago xifoides; *4,* estómago; *5,* muñón del mesenterio; *6,* riñón izq.; *7,* diafragma; *C.1,* primer cartílago costal; *R.8,* VIII costilla.

entre sí en una considerable extensión (figuras 51-25 y 51-26).

El **lóbulo lateral izquierdo** es el mayor y tiene un contorno oval. El **lóbulo medial izquierdo** es más pequeño y prismático. El **lóbulo medial derecho** es el segundo en tamaño y presenta un **lóbulo cuadrado,** en forma de lengua, marcado por una fosa profunda en la que asienta la vesícula. El **lóbulo lateral derecho** es el tercero en tamaño y tiene un contorno oval. En su superficie visceral

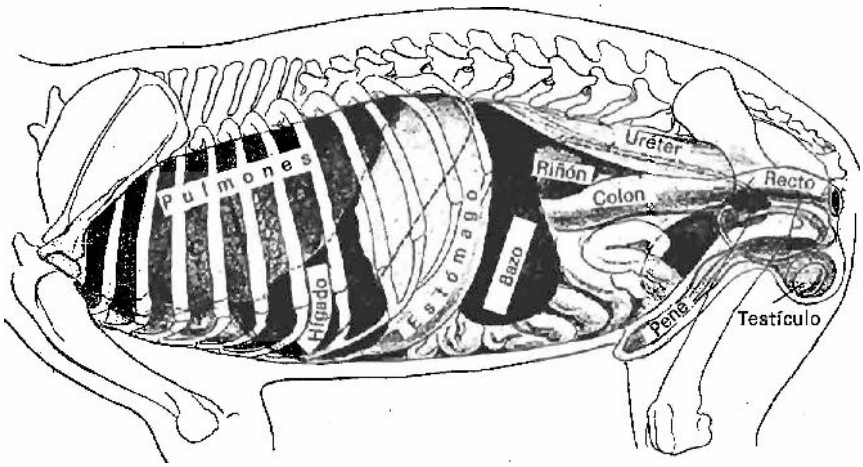


Fig. 51-22. Proyección de las vísceras sobre la pared corporal en el perro; lado izquierdo.

A, C, D, lóbulos apical, medio y diafragmático del pulmón; *P,* pericardio; *Pr,* próstata. La inserción costal y la línea media del diafragma se exponen en línea de trazos.

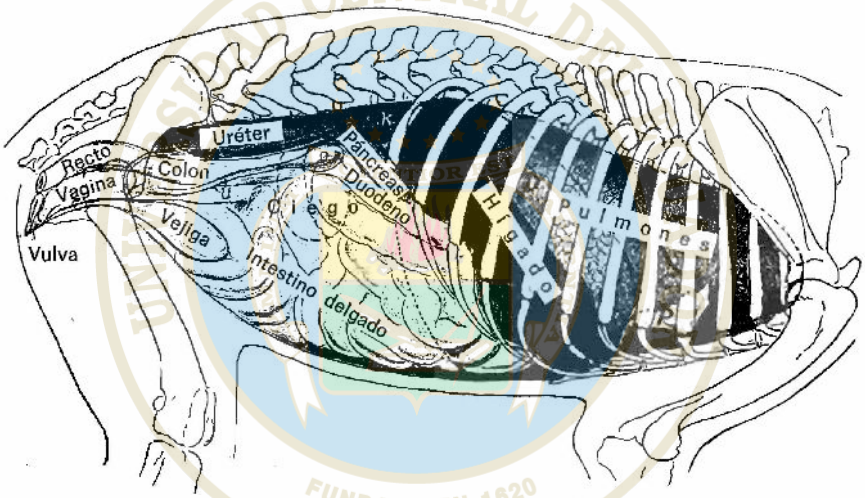


Fig. 51-23. Proyección de las vísceras en la pared corporal de la perra; lado derecho.

A, C, D, lóbulos apical, medio y diafragmático del pulmón derecho; *K,* riñón derecho; *O,* ovario; *P,* pericardio; *Pan.,* lóbulo derecho del páncreas; *U,* cuerno del útero. La inserción costal y la línea media del diafragma están en línea de trazos, también el contorno caudal del arco del estómago.

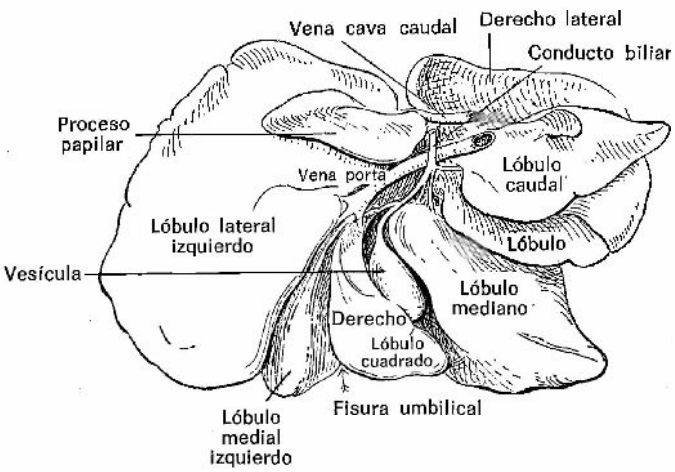


Fig. 51-24. Hígado del perro.

Muestra fresca con los lóbulos separados.

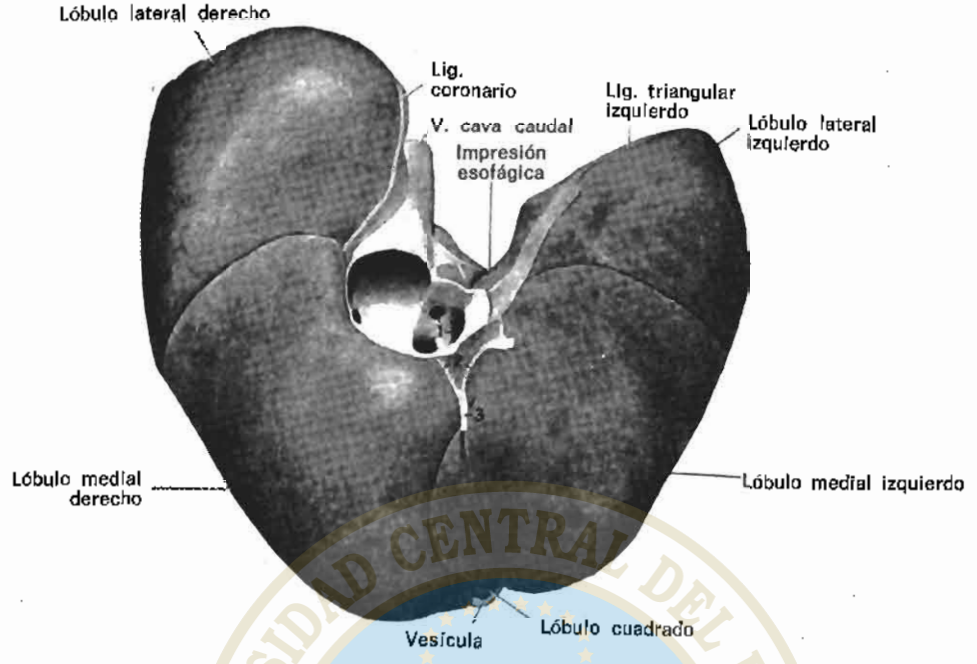


Fig. 51-25. Hígado del perro; superficie diafragmática.
1, vv. hepáticas que se abren en la v. cava caudal; *2*, lig. coronario; *3*, lig. falciforme.

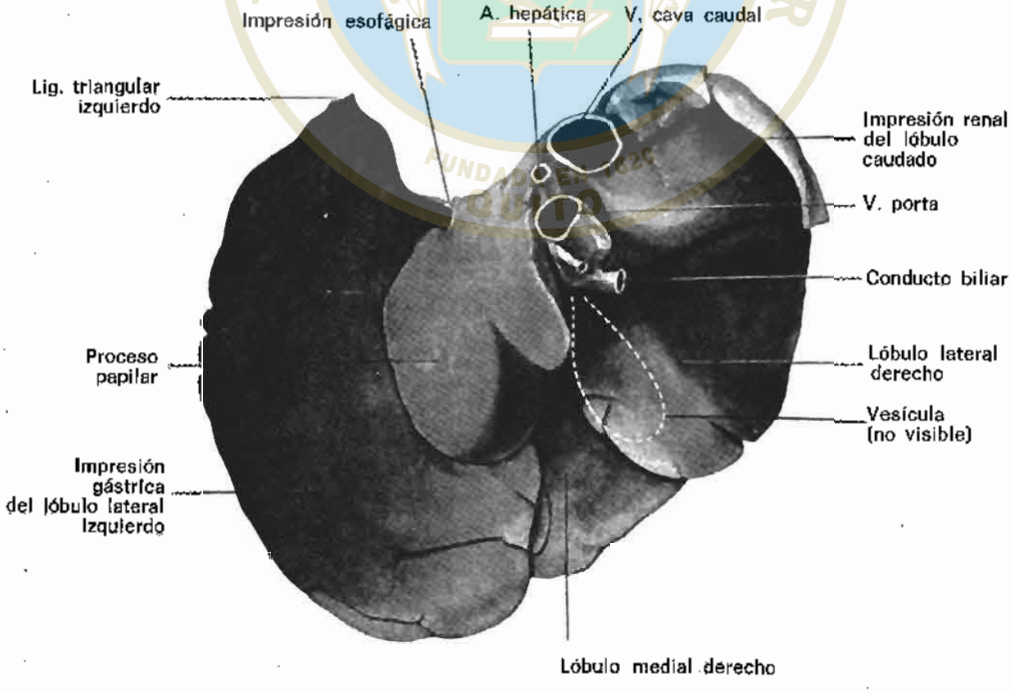


Fig. 51-26. Hígado del perro; superficie visceral, endurecido *in situ*.
El lóbulo medial izquierdo, vesícula y gran parte del lóbulo medial derecho no son visibles.

está el **lóbulo caudado,** formado por dos partes; a la derecha la apófisis caudada y a la izquierda la papilar, ambas subdivididas por fisuras secundarias.

Cuando se encuentra endurecido *in situ*, el hígado presenta las siguientes características:

La superficie diafragmática (parietal) es muy convexa y se adapta a la curvatura del diafragma y parte adyacente de la pared ventral del abdomen, con las cuales está en contacto.

La superficie visceral, en general es cóncava, pero se adapta irregularmente a las vísceras que contactan con él. La mayor de ellas es el estómago y la configuración del hígado varía considerablemente de acuerdo con su grado de repleción. Cuando el estómago está lleno, hay una cresta en el hígado que se corresponde con la curvatura menor. En la izquierda de ésta existe una gran concavidad adaptada al cuerpo y fondo del estómago y en la derecha una impresión más pequeña debida a la parte pilórica del estómago, la primera parte del duodeno y la porción craneal del lóbulo derecho del páncreas. Dorsal a la cavidad para la parte pilórica del estómago está una depresión profunda, en el fondo de la cual está la fisura portal. Para ver esta última debe de retirarse la apófisis papilar y el lóbulo caudado. La arteria hepática entra en el hígado por la parte dorsal de la fisura, la vena porta entra ventralmente y el conducto hepático emerge de la parte ventral. La vesícula no es visible hasta que se han separado los lóbulos lateral y medio.

Cuando el estómago está vacío y contraído, la superficie visceral del hígado es muy diferente. Entonces existe una impresión poco profunda para la parte izquierda del estómago en el lóbulo izquierdo y una zona convexa grande, relacionada con el intestino delgado y una masa de epiplón. Las impresiones pilórica y duodenal no cambian mucho.

El borde dorsal presenta una impresión renal profunda en su parte derecha. La vena cava caudal pasa ventral y cranealmente, al principio en un surco profundo del lóbulo caudado, luego insertada en la superficie diafragmática del lóbulo lateral derecho; recibe dos o tres venas hepáticas inmediatamente antes de atravesar el diafragma. La impresión esofágica es grande y está ocupada, en la parte derecha, por el borde grueso del hiato esofágico. El resto de la circunferencia es delgada y cortada por una fisura profunda que separa los lóbulos. El borde ventral asienta sobre la pared abdominal, a una distancia variable caudal al cartílago xifoides. El borde izquierdo es también variable, pero lo normal es que se extienda por detrás hasta el décimo espacio intercostal u XI costilla. El borde derecho se corresponde más o menos, en dirección con el arco costal; el extremo de la apófisis caudal es ventral al riñón derecho, opuesto y ligeramente caudal a la última costilla.

Los ligamentos coronario y triangular derecho están bien desarrollados, pero el triangular izquierdo y el falciforme son pequeños; hay otro ligamento que se extiende desde la apófisis caudada hasta el riñón derecho.

VESICULA

La **vesícula** *(vesica fellea)* asienta en la *fosa vesicae felleae*, entre las dos partes del lóbulo medial derecho; usualmente no alcanza el borde ventral del hígado. El conducto cístico se une al conducto hepático en la parte ventral de la fisura portal, y forma con él el **conducto biliar común** *(ductus choledochus)*; este último pasa a la derecha y se abre en el duodeno, a unos 5 a 8 cm del píloro.

BIBLIOGRAFIA

Arnall, L. 1961. Some aspects of dental development in the dog; calcification of crown and root of the deciduous dentitions. J. Small Anim. Pract., *1*:169–173.

Baldyreff, E. B. 1929. Report of an accessory pancreas on the ileum of a dog. Anat. Rec. *43*:47–51.

Bennett, G. A. 1944. The lyssa of the dog. (Abstr.) Anat. Rec., *88*:422.

Bennett, G. A., and R. C. Hutchinson. 1946. Experimental studies on the movements of the mammalian tongue. II. The protrusion mechanism of the tongue (dog). Anat. Rec., *94*:57–83.

Bennett, G. A., and A. J. Ramsay. 1941. Experimental studies on the movements of the mammalian tongue; movements of the split tongue (dog). Anat. Rec., *79*:39–51.

Bensley, R. R. 1902. The cardiac glands of mammals. Am. J. Anat., 2:105–156.

Bottin, J. 1934. Contribution à l'étude de l'anatomie des canaux excréteurs du pancréas chez le chien. C. R. Soc. biol. (Paris), *117*:825–827.

Bourdelle, E., and C. Bresso. 1927. Le cul de sac antérieur de la cavite pleurale chez les carnivores, en particulier chez le chien et chez le chat. Rec. Med. Vet., *103*:30.

Bowie, D. J. 1940. The distribution of the chief or pepsin-forming cells in the gastric mucosa of the cat. Anat. Rec., *78*:9–17.

Bremmer, C. G., R. G. Shorter and F. H. Ellis. 1970. Anatomy of feline esophagus with special reference to its muscular wall and phrenoesophageal membrane. J. Surg. Res., *10*:327–330.

Brown, M. E. 1937. The occurrence of arteriovenous anastomoses in the tongue of the dog. Anat. Rec., *69*:287–292.

Casas, A. P. 1958. Contribution à l'étude du sphincter d'Oddi chez *Canis familiaris*. Acta Anat. (Basel), *34*:130–153.

Clark, C. G., and J. R. Vane. 1961. The cardiac sphincter in the cat. Gut, 2:252.

Crouch, J. E. 1969. Text-Atlas of Cat Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

Demos, N. J., G. W. Machiedo and J. J. Timmes. 1970. An apparently undescribed thoracic serous cavity in the dog. Exp. Med. Surg., *28*:184–187.

Dyce, K. M. 1957. The muscles of the pharynx and palate of the dog. Anat. Rec., *127*:497–508.

Eichhorn, E. P., Jr., and E. A. Boyden. 1955. The choledochoduodenal junction in the dog—a restudy of Oddi's sphincter. Am. J. Anat., *97*:431–451.

Elias, H. 1949a. A re-examination of the structure of the mammalian liver; parenchymal architecture. Am. J. Anat., *84*:311–333.
Elias, H. 1949b. A re-examination of the structure of the mammalian liver. II. The hepatic lobule and its relation to the vascular and billiary systems. Am. J. Anat., *85*:379–456.
Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.
Foust, H. L., and R. Getty. Atlas and Dissection Guide for the Study of the Anatomy of Domestic Animals. 3rd ed. Ames, Iowa State University Press.
Friedland, G. W., S. Kohatsu and K. Lewin. 1971. Comparative anatomy of feline and canine gastric sling fibers; analogy to human anatomy. Digest. Dis., *16*:495–507.
Gaunt, W. A. 1959. The development of the deciduous cheek teeth of the cat. Acta Anat., *38*:187–212.
Georges, W. 1968. General aspects of the innervation of the pelvic viscera of the cat. Arch. Anat. (Strasb.), *51*:781–788.
Glock, G. E., H. Mellanby, M. Mellanby, M. M. Murray and J. Thewlis. 1942. A study of the development of dental enamel in dogs. J. dent. Res., *21*:183–199.
Greenwood, R. K., J. F. Schlegel, W. J. Helm and C. F. Code. 1965. Pressure and potential difference characteristics of surgically created canine hiatal hernia. Gastroenterology, *48*:602.
Halpert, B. 1932. The choledocho-duodenal junction—a morphological study in the dog. Anat. Rec., *53*:83–102.
Hammond, W. S. 1939. On the origin of the cells lining the liver sinusoids in the cat and the rat. Am. J. Anat., *65*:199–227.
Harvey, B. C. H. 1906. A study of the gastric glands of the dog and of the changes they undergo after gastroenterostomy and occlusion of the pylorus. Am. J. Anat., *6*:207–239.
Jayne, J. 1898. Mammalian Anatomy. Philadelphia, J. B. Lippincott Co.
Jemerin, E. E., and F. Hollander. 1938. Gastric vagi in the dog. Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.), *38*:139–146.
Kadletz, M. 1929. Über eine Blinddarmvarietät beim Hund, nebst Bemerkungen über die Lage, Gestalt und Entwicklungsgeschichte des Hundeblinddarmes. Morph. Jahrb. *60*:469–479.
Knudtson, K. P., R. E. Priest, A. J. Jacklin and J. E. Jesseph. 1962. Effects of partial resection on mammalian small intestine. I. Initial autoradiographic studies in the dog. Lab. Invest., *11*: 433–439.
Kremenak, C. R. 1967. Dental exfoliation and eruption chronology in beagles. J. dent. Res., *46*:686–693.
Lacy, P. E. 1957. Electron microscopic identification of different cell types in the islets of Langerhans of the guinea pig, rat, rabbit and dog. Anat. Rec., *128*:255–267.
Lawson, D. D., G. S. Nixon, H. W. Noble and W. L. Weipers. 1960. Dental anatomy and histology of the dog. Res. Vet. Sci., *1*:201–204.
Mall, F. 1896. The vessels and walls of the dog's stomach. Johns Hopkins Hosp. Rep., *1*:1–36.
Markowitz, J., A. Rappaport and A. C. Scott. 1949. The function of the hepatic artery in the dog. Am. J. digest. Dis., *16*:344–348.
Michel, G. 1956. Beitrag zur Topographie der Ausführungsgänge der Gl. mandibularis und der Gl. sublingualis major des Hundes. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., *69*:132–134.
Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
Mintzlaff, M. 1909. Leber, Milz, Magen, Pankreas des Hundes. Diss., Leipzig.
Montagna, W., and H. F. Parks. 1948. A histochemical study of the glands of the anal sac of the dog. Anat. Rec., *100*:297–318.
Nickel, R., A. Schummer and E. Seiferle. 1960. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Vol. II. Berlin, Paul Parey.
Nielsen, S. W., and E. J. Bishop. 1954. The duct system of the canine pancreas. Am. J. vet. Res., *15*:266–271.
Papp, M. P., R. I. Ruszsnyak and I. Törö. 1962. An electron microscopic study of the central lacteal in the intestinal villus of the cat. A. Zellforsch., *57*:475–486.
Parks, H. F. 1950. Morphological and cytochemical observations on the circumanal glands of dogs. Thesis. Cornell University, Ithaca.
Payer, V. J., J. Riedel, J. Minar and R. Moravec. 1956. Der extrahepatale Abschnitt der Leberarterie des Hundes vom Gesichtspunkt der chirurgischen Anatomie. Anat. Anz., *103*:246–257.
Revell, D. G. 1902. The pancreatic ducts of the dog. Am. J. Anat., *1*:443–457.
Rinaldo, J. A., J. F. Levey, H. M. Smathers, L. W. Gardner and K. D. McGinnis. 1971. An integrated anatomic, physiologic and cineradiologic study of the canine gastroesophageal sphincter. Digest. Dis., *16*:556–565.
Saladino, C. F. 1971. Age changes in the canine pancreas: Histomorphological, electron microscopic, and biochemical study. Ph.D. Thesis. Iowa State University, Ames.
Sauer, M. E., and C. T. Rumble. 1946. The number of nerve cells in the myenteric and submucous plexuses of the small intestine of the cat. Anat. Rec., *96*:373–381.
Schlegel, J. F., and C. F. Code. 1958. Pressure characteristics of the esophagus and its sphincters in dogs. Am. J. Physiol., *193*:9.
Schumann, W. 1965. Beitrag zur pathologischen Anatomie des "exkretorischen" Pankreas des Hundes. Diss., Giessen.
Seiferle, E. 1956. Zum Gebissproblem des Hundes. Schweizer Hundesport, *11*:242–246.
Shabestari, L., G. N. Taylor and W. Angus. 1967. Dental eruption pattern of the beagle. J. dent. Res., *46*:276–278.
Shackleford, J. M., and W. H. Wilborn. 1968. Structural and histochemical diversity in mammalian salivary glands. Alabama J. Med. Sci., *5*:180–203.
Sisson, S. 1910. Anatomy of the Domestic Animals. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
Sisson, S., and J. D. Grossman. 1938. Anatomy of the Domestic Animals, 3rd ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
Smiddy, F. G., and M. Atkinson. 1960. Mechanisms preventing gastro-oesophageal reflux in the dog. Brit. J. Surg., *47*:680.
St. Clair, L. E., and N. D. Jones. 1957. Observations on the cheek teeth of the dog. J. Am. Vet. Med. Ass., *130*:275–279.
Tsukamoto, A. 1956–57. A quantitative study on the gastric glands of cats. Okajimas Folia Anat. Jap., 29:329–346.
Warren, R. 1939. Serosal and mucosal dimensions at different levels of the dog's small intestine. Anat. Rec., 75:427–437.
Williams, T. 1935. The anatomy of the digestive system of the dog. Vet. Med., *30*:442–444.
Winkelstein, A., and P. W. Aschner. 1924. The pressure factors in the biliary duct system of the dog. Am. J. med. Sci., *168*:812–819.
Zietzschmann, O. 1938. Lage und Form des Hundemagens. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., *10*:138–141; Vet. Rec., 50:984–985.
Zietzschmann, O. 1939. Das Mesogastrium dorsale des Hundes mit einer Schematischen Darstellung seiner Blätter. Morph. Jahrb., *83*:325–358.
Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

CAPITULO 52

Sistema respiratorio de los carnívoros*

W. C. D. HARE

NARIZ Y OLLARES

La **nariz** está insertada en el esqueleto de la cara. Su límite caudal está indicado por un plano a través de los ojos. El vértice de la nariz presenta los ollares y se halla unido con el labio superior para formar el hocico móvil.

La piel de la nariz, excepto la que cubre el vértice, presenta pelos. El esqueleto de las paredes dorsal y lateral de la nariz están formados por los huesos de la cara, excepto en la región rostral a la abertura piriforme, o borde, limitado por los huesos nasal e incisivo. En esta región rostral el esqueleto está formado por láminas curvas de cartílago, llamadas **cartílagos laterales dorsal** y **ventral** de la nariz. Son la extensión bilateral de los bordes dorsal y ventral del septum nasal cartilaginoso, respectivamente.

Los **ollares** están situados en el vértice de la nariz. Son aberturas en forma de coma ortográfica, situados de modo que la parte redonda de la coma asienta medialmente y su extremo es dorsolateral. Los ollares están limitados por las **alas medial** y **lateral.** La medial es la más dorsal de las dos y su borde es convexo lateralmente y cóncavo medialmente. El ala lateral es cóncava. Las alas se hallan en sentido dorsolateral y ventromedial para formar las **comisuras** o **ángulos dorsal** y **ventral,** respectivamente.

El vértice de la nariz y los ollares están sostenidos por el esqueleto cartilaginoso. El septum nasal cartilaginoso continúa rostralmente por detrás del cuerpo del hueso incisivo y termina en el hocico. El borde rostral del septum nasal cartilaginoso está surcado y conduce a la hendidura ventral. Las proyecciones laterales así formadas se extienden dentro del labio superior. Los cartílagos laterales dorsales se extienden hasta el borde rostral del septum nasal cartilaginoso y soportan las alas medias de los ollares. Los cartílagos laterales ventrales no se extienden tan rostralmente como los dorsales. Unido o en articulación con el borde dorsal de cada uno de los cartílagos laterales ventrales, está el vástago del **cartílago accesorio lateral,** que tiene forma de áncora. Este cartílago se proyecta rostrolateralmente y su brazo sostiene el ala lateral de los ollares.

Los ollares del perro son poco dilatables, ya que su sostén cartilaginoso no permite demasiado movimiento y los músculos de los ollares, que se han descrito en el capítulo de miología, están relativamente mal desarrollados.

La piel, alrededor y entre los ollares, carece de pelos y, normalmente, está pigmentada. Forma lo que se denomina el **plano nasal.** En el perro, la superficie de la piel está provista de surcos y zonas pequeños, llamados *areae.* Estas marcas son características de cada individuo y su impresión puede utilizarse para fines de identificación. En el gato, la superficie de la piel está elevada para for-

* Las consideraciones viscerales generales, terminología y conceptos embriológicos, están descritos con detalle en el capítulo 6, de esplacnología.

mar pequeños y numerosos tubérculos. No existen glándulas serosas tubulares en el plano nasal, y su superficie se mantiene húmeda por las secreciones de las glándulas de la mucosa nasal, llamadas **nasal lateral** y **lagrimal.** El conducto de la glándula nasal lateral drena cerca del ángulo dorsal del ollar, hacia el extremo del pliegue recto. El **conducto nasolagrimal** se abre en el **orificio nasolagrimal,** que está localizado en el ángulo ventral del ollar. El 88 % de los perros presentan un segundo orificio nasolagrimal que se abre en la mucosa de la concha ventral, a nivel del diente canino. El surco medio, o *philtrum,* que divide el labio superior, se extiende dentro del plano nasal y lo divide parcialmente. En algunas razas de perros este surco es muy profundo y da la impresión que el animal posee una nariz doble.

Vasos y nervios. Los tejidos de los ollares y zonas circundantes están irrigados por las siguientes **arterias:** nasal dorsal y lateral, labial maxilar, palatina mayor, esfenopalatina y etmoidal. La región está drenada por las correspondientes **venas.** Los **vasos linfáticos** drenan los nódulos mandibular y parotídeo. Los **nervios** derivan del infraorbitario (sensitivo) y del nervio facial (motor).

CAVIDAD NASAL

La **cavidad nasal** está dividida en mitad derecha e izquierda, o cavidades, mediante el septum nasal. Este es parcialmente óseo y cartilaginoso. La parte ósea está formada por la lámina perpendicular del hueso etmoides y por el vómer. Este último hueso se extiende desde la apófisis palatina de los huesos incisivos hasta el cuerpo de los huesos presfenoides. Caudalmente, no toma contacto con el suelo de la cavidad nasal, de modo que las cavidades derecha e izquierda están en comunicación. La parte cartilaginosa del septum nasal se extiende desde la lámina perpendicular del hueso etmoides, rostralmente, por detrás de los cuerpos de los huesos incisivos. El borde dorsal del cartílago septal está en contacto con la cresta nasal, en posición rostral desde la abertura piriforme; después se hace subcutáneo. El borde ventral asienta en el surco del vómer, rostralmente, pero no toma contacto con los huesos incisivos. El borde dorsal se extiende a los lados para formar los cartílagos laterales dorsales, semejantes a láminas. El borde ventral se expande también por los lados en la región de los huesos incisivos para formar los cartílagos laterales ventrales. Rostral a la abertura piriforme los cartílagos laterales dorsal y ventral de cualquier lado se curvan alrededor y casi se encuentran y forman un paso estrecho que conduce a las cavidades nasales. Como quiera que no hay inserción al hueso la parte rostral del septum nasal es más o menos móvil.

La cavidad nasal es estrecha y elongada, pero en el perro es relativamente larga y depende del tipo de cráneo (braquiocefálico, mesocefálico o dolicocefálico). Caudalmente, la cavidad nasal se divide en fondo dorsal y meato nasofaríngeo ventral por una lámina horizontal (transversa) de hueso formada por el vómer, palatino, esfenoides y etmoides. El fondo está dividido en mitades por el septum nasal, pero el meato nasofaríngeo es común para ambas cavidades, dado que el vómer no alcanza el suelo de la cavidad nasal a este nivel.

Cada cavidad nasal está ocupada, en su mayor parte, por las **conchas** (huesos turbinados), que se proyectan desde la pared lateral casi hasta el septum nasal (figs. 52-1 y 52-2).

La **concha nasal dorsal** es relativamente larga y estrecha y tiene una superficie lisa. Se extiende desde la lámina cribiforme del hueso etmoides casi hasta el borde rostral del nasal. Extendido rostralmente desde la concha nasal dorsal y a una corta distancia, existe un pliegue mucoso llamado **pliegue recto.**

La **concha nasal ventral** es mucho más corta y ancha que la dorsal. En el perro, su superficie es irregular debido a la disposición de las láminas. En el gato, es muy pequeña y su superficie es lisa, dada la disposición de las láminas. En el perro, se extiende desde el nivel del tercer o cuarto diente molar y el segundo o tercero en el gato, hasta el diente canino. También extendido rostralmente desde la concha nasal ventral hasta la proyección en el ala media del ollar, existe un pliegue estrecho de mucosa llamado **pliegue alar** (figs. 52-1 y 52-2). El pliegue alar contiene el **cartílago accesorio medio,** que se inserta al extremo rostral de la concha nasal ventral y al cartílago lateral ventral. También contiene el **conducto incisivo (nasolagrimal)** que se abre en el **orificio nasolagrimal,** en el ángulo ventral del ollar. Extendido en posición caudal desde la posición rostral del pliegue alar y a corta distancia,

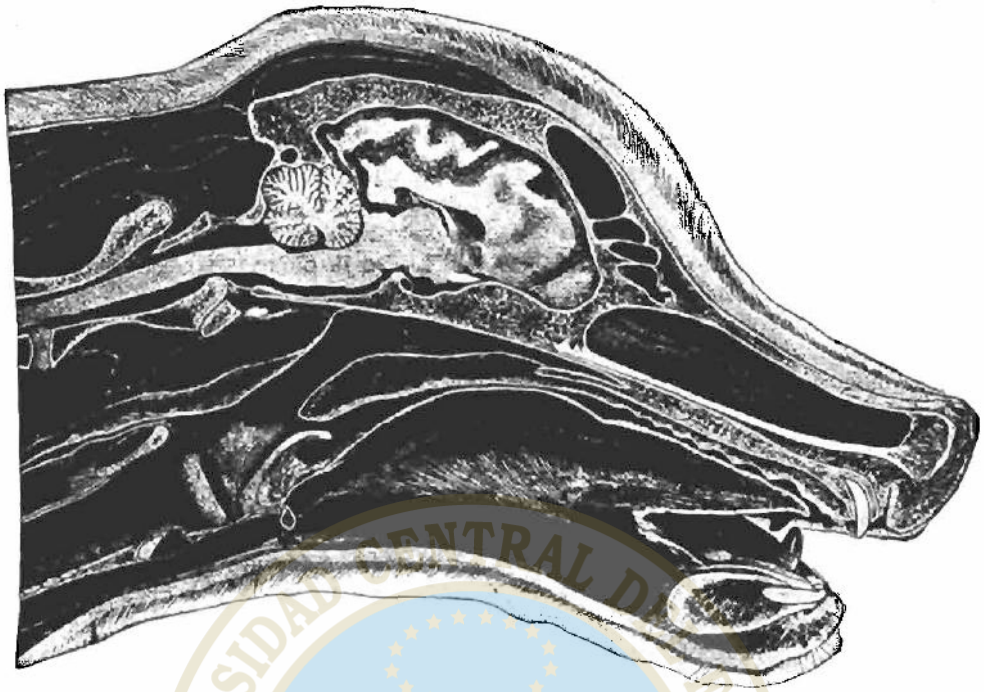


Fig. 52-1. Sección sagital de la cabeza y parte del cuello del perro.

a lo largo del suelo de la cavidad, aparece el **pliegue ventral** (o **basal**).

Los **huesos etmoturbinados** ocupan las regiones fúndicas de las cavidades nasales. El **segundo hueso endoturbinado** o concha nasal media asienta ventral a la concha ventral. En el perro, es extremadamente largo y se extiende rostralmente para asentar entre

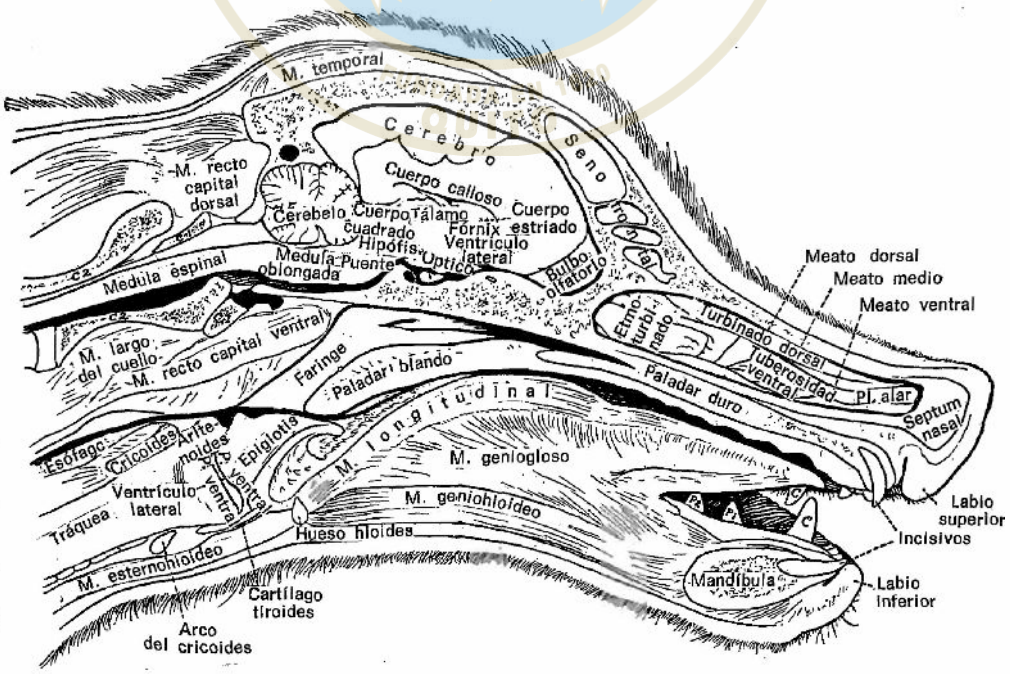


Fig. 52-2. Nomenclatura de la figura precedente.

las conchas nasal ventral y dorsal. Su parte media está cubierta medialmente por el tercer hueso endoturbinado. En el gato, la concha mediana es muy larga y su superficie es irregular debido a la disposición de las láminas. El tercer y cuarto huesos endoturbinados son largos, tanto en el perro como en el gato. En este último, el cuarto hueso endoturbinado se extiende caudalmente dentro del seno esfenoidal. En el perro y en el gato, la concha nasal dorsal y el primer hueso ectoturbinado se proyectan en el seno frontal (frontonasal en el gato).

La intrusión de las conchas divide a la cavidad nasal en distintos pasajes llamados meatos. El **meato dorsal** es estrecho y poco profundo. Asienta entre la concha nasal dorsal y el techo de la cavidad nasal y se extiende caudalmente hasta la placa cribiforme del hueso etmoides. El **meato nasal medio** es corto (extremadamente corto en el gato) y estrecho. Asienta entre las conchas nasal ventral y dorsal y se comunica con el seno dorsal de la concha ventral. Caudalmente, está dividido en espacios dorsal y ventral mediante la concha media. El espacio dorsal pasa caudalmente entre la concha nasal dorsal y media. El espacio ventral se une al meato homónimo. Junto al punto donde el pasaje ventral se une al meato ventral, existe una abertura relativamente grande (nasomaxilar), dentro del seno maxilar. El **meato nasal ventral** es mayor que los dos meatos precedentes. Asienta entre la concha nasal ventral y el suelo de la cavidad y se comunica con los senos ventrales (seno en el gato) de la concha nasal ventral. Los meatos ventrales de cualquier lado conducen al **meato nasofaríngeo** (común) que a su vez conduce a la nasofaringe a través de un conducto común caudal, llamado **coana.** Los meatos ventrales, por tanto, forman el camino directo del paso del aire a la laringe y al árbol traqueobronquial. Los **meatos etmoidales** son conductos estrechos entre los huesos etmoturbinados. Contienen las aberturas de los senos frontales, y en el gato, del esfenoidal. El **meato nasal común** es el paso estrecho que asienta entre las conchas y el septum nasal. Se comunica lateralmente con los otros meatos y con el seno lateral de la concha nasal ventral en el perro. La coana forma la salida de la cavidad nasal a la nasofaringe. Está limitada ventralmente por el borde caudal de la apófisis palatina de los huesos palatinos, lateralmente por estos huesos y dorsalmente por el vómer y los palatinos.

La **mucosa** que recubre la cavidad nasal está muy vascularizada, particularmente en la parte respiratoria de la cavidad. Presenta tres tipos diferentes de epitelio que caracterizan las tres partes de la cavidad. En la parte rostral de la cavidad la mucosa se encuentra pigmentada y presenta epitelio escamoso estratificado. Contiene también numerosas glándulas serosecretoras. Esta parte de la cavidad se llama **vestíbulo** y se corresponde en posición a la parte móvil del septum nasal. En la región fúndica de la cavidad la mucosa es de color grisáceo amarillento y presenta epitelio olfatorio. Forma la **región olfatoria** de la cavidad. La mucosa contiene glándulas tubuloacinares (tubuloalveolares), secretoras en el perro y mucosa en el gato. El resto de la cavidad nasal constituye la **región respiratoria** de la cavidad. La mucosa que cubre esta región es de color rojizo y presenta epitelio ciliado columnar seudostratificado, que contiene células globosas.

La **glándula nasal lateral** se localiza en la mucosa del seno maxilar. Es relativamente grande en el perro. La abertura de este conducto ha sido descrita en conexión con los ollares.

El **conducto incisivo** *(nasopalatino)* es un tubo mucomembranoso bilateral que conecta la cavidad oral con la cavidad nasal. A cada lado el conducto se abre dentro de la cavidad oral en el lado lateral de la papila incisiva y en el suelo de la cavidad nasal.

El **órgano vomeronasal** está formado por un par de conductos mucomembranosos ciegos que se extienden caudalmente a partir de la zona incisiva, uno a cada lado del septum nasal, relacionado con las apófisis palatinas de los huesos incisivos y el vómer (Barone y cols., 1966). Los conductos tienen de 2 a 3 cm de largo en el perro, y son algo más cortos en el gato. Estos conductos se abren en el conducto incisivo ipsolateral junto a su abertura oral. La mucosa de la pared lateral del conducto presenta un epitelio ciliado columnar seudostratificado, mientras que la pared medial tiene epitelio olfatorio. En el perro los conductos están cubiertos en sus caras medial y ventral por una lámina cartilaginosa y relacionados dorsolateralmente a los espacios vasculares. En el gato cada conducto está envuelto por completo en una lámina cartilaginosa delgada, excepto en su extremo caudal, donde su disposición es la misma que en el perro.

Los **senos paranasales** se describieron ya en el capítulo de osteología.

Vasos y nervios. La mucosa nasal es vascular y se caracteriza por las numerosas venas y su gran capacidad, comparada con la de las arterias. La sangre llega a la cavidad nasal por las siguientes **arterias:** esfenopalatina, etmoidal y palatina mayor, también la nasal dorsal y lateral y la maxilar labial. La sangre es drenada de la cavidad nasal por las correspondientes **venas.** Los **vasos linfáticos** drenan la cavidad nasal y se vacían en los nódulos linfáticos mandibulares y retrofaríngeos. Los **nervios** proceden del olfatorio y ramas del trigémino.

LARINGE

La **laringe** es relativamente corta y ancha. Está situada en una posición superficial, ventral a las vértebras CI y CIII. Está relacionada dorsalmente con la faringe y el esófago, lateralmente con el músculo esternotiroideo y la glándula salivar mandibular y, ventralmente, con el músculo esternohioideo.

CARTILAGOS DE LA LARINGE

El esqueleto de la laringe está formado por tres cartílagos impares y otros tres pares en el perro y tres impares y uno par en el gato.

Cartílago cricoides. Tiene forma de estampilla (figs. 52-3 y 52-4), es impar y está situado inmediatamente rostral a la primera lámina cartilaginosa traqueal. Está formado por una porción dorsal cuadrilátera y ancha, llamada **lámina,** y una parte ventral estrecha llamada **arco.** La superficie dorsal de la lámina presenta una cresta media y la **apófisis muscular,** que está flanqueada por dos zonas lisas. El borde rostral de la lámina presenta una escotadura media poco profunda y a cada lado de esta escotadura, una carita convexa para articularse con el cartílago aritenoides. En cada lado, junto al borde caudal de la superficie lateral, en la unión de la lámina y el arco, existe una carita para articularse con el cartílago tiroides. El arco, relativamente más ancho en el gato que en el perro, tiene su superficie lateral ligeramente horadada y su superficie interna lisa. Ventralmente, el borde rostral del arco está escotado en el perro, mientras que en el gato es el borde caudal del arco el que lo está.

Cartílago tiroides. Este cartílago impar, recuerda en cuanto a anchura, grosor y lámina cartilaginosa a una U, de modo que tiene un cuerpo ventral y láminas derecha e izquierda (figs. 52-5 y 52-6). La apariencia del cartílago tiroides es distinta en el perro a la del gato.

En el perro, las **láminas** tienen forma de placas más o menos rectangulares. El ángulo rostrodorsal se extiende para formar un **cuerno rostral** corto en forma de gancho. Entre el cuerno rostral y el borde craneal de la lámina existe una escotadura, que es la fisura tiroidea. El ángulo caudodorsal forma un **cuerno caudal** romo. Medialmente, al cuerno caudal se presenta una carita para articu-

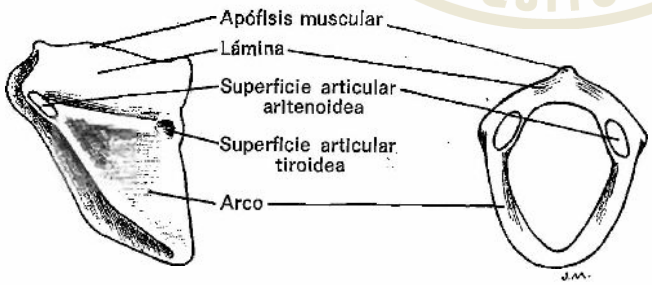


Fig. 52-3. Cartílago cricoides del perro. Aspecto lateral (izquierda); aspecto rostral (derecha).

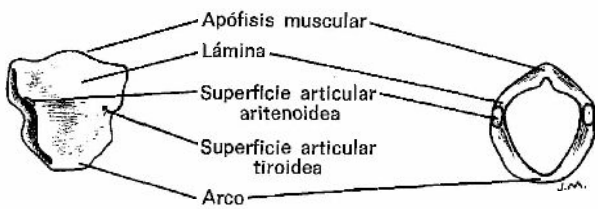


Fig. 52-4. Cartílago cricoides del gato. Aspecto lateral (izquierda); aspecto rostral (derecha).

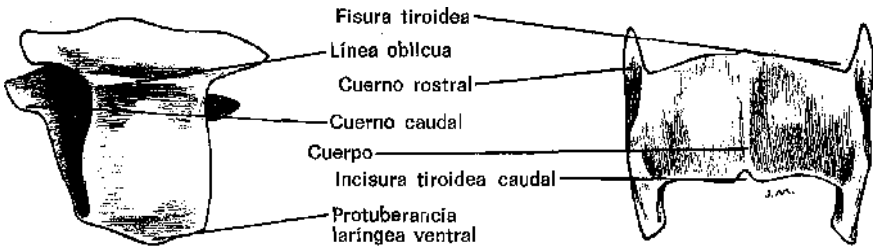


Fig. 52-5. Cartílago tiroides del perro. Aspecto lateral (izquierda); aspecto ventral (derecha).

larse con la superficie articular tiroidea del cartílago cricoides. La superficie lateral de la lámina presenta una cresta oblicua bien marcada (línea oblicua) que se extiende rostralmente a partir del límite dorsal del borde caudal. La superficie ventral del cuerpo presenta una cresta media, llamada prominencia laríngea ventral. El borde craneal presenta una proyección pequeña cónica y media; en el borde caudal presenta una escotadura media profunda y pequeña.

En el gato, las láminas son mayores, más estrechas y se extienden en sentido oblicuo dorsocaudalmente desde el cuerpo, y forman un paralelogramo. El ángulo rostrodorsal se extiende para formar un cuerno rostral, largo y recto. La fisura tiroidea es profunda. El cuerno caudal está presente como un ángulo dorsocaudal puntiagudo. Medialmente, presenta una carita para articularse con la superficie articular tiroidea del cartílago cricoides. La línea oblicua está en la misma posición que en el perro, pero menos marcada. La superficie ventral del cuerpo no tiene cresta media y, por tanto, no hay prominencia laríngea ventral. El borde craneal del cuerpo es convexo, el caudal presenta una escotadura mediana profunda.

El cuerpo del cartílago tiroides está localizado rostralmente al arco del cartílago cricoides. Las láminas del cartílago tiroides forman el esqueleto de la mayor parte de las paredes laríngeas laterales y flanquean los cartílagos aritenoides dorsalmente.

Cartílagos aritenoides. Estos cartílagos son pares, tienen forma irregular, pero puede describirse en ellos una base caudal, un vértice rostral, tres superficies y tres bordes (figs. 52-7 y 52-8). La **superficie dorsal** es lisa y ligeramente cóncava, igual que la superficie lateral. Las superficies dorsal y lateral están separadas por una cresta bien marcada que forma la *crista arcuata* rostralmente y la **apófisis muscular,** caudalmente. La **superficie medial** es lisa y más o menos plana. El borde ventral es cóncavo y el ángulo que forma con su base se conoce como **apófisis vocal.** El borde dorsomedial es también cóncavo y en el perro, el ángulo que forma con la base se extiende para formar una apófisis de proyección medial, bien marcada. La base presenta una carita cóncava dirigida medialmente para articularse con la superficie articular aritenoidea del cartílago cricoides. En el perro, el vértice está insertado a los cartílagos corniculado y cuneiforme. En el gato, estos cartílagos no están presentes y el vértice del cartílago aritenoides es ancho y redondeado.

Los cartílagos aritenoides están bilateralmente situados, rostral a la lámina del cartílago cricoides y flanqueados lateralmente por las partes dorsales de las láminas del cartílago tiroides.

Cartílago corniculado. Estos cartílagos, pares, están presentes en el perro, pero no en el gato. Cada cartílago corniculado re-

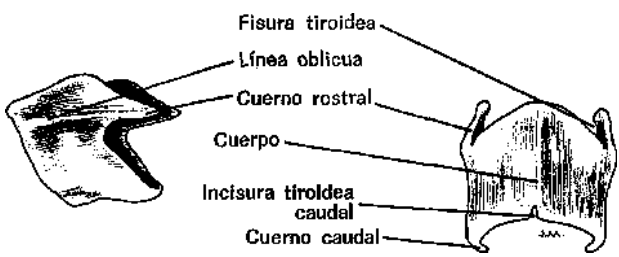


Fig. 52-6. Cartílago tiroides del gato. Aspecto lateral (izquierda); aspecto ventral (derecha).

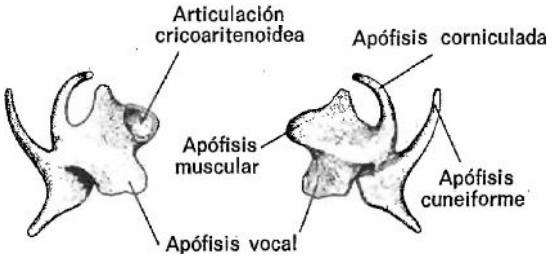


Fig. 52-7. Cartílago aritenoides, con los cartílagos corniculados y cuneiforme del perro. Aspecto medial (izquierdo); aspecto lateral (derecho).

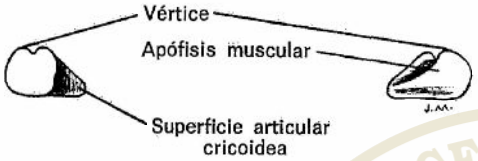


Fig. 52-8. Cartílago aritenoides del gato. Aspecto medial (izquierdo); aspecto lateral (derecha).

cuerda un cuerno y está unido por su base al vértice de un cartílago aritenoideo. Se curva dorsal, caudal y medialmente y cuando los cartílagos aritenoides están *in situ*, los vértices de los corniculados asientan junto a la parte caudodorsal de la entrada laríngea.

Cartílagos cuneiformes. También son pares y están presentes en el perro, pero no en el gato. Cada uno está unido al vértice del cartílago aritenoideo ipsolateral y se proyecta rostrodorsalmente hacia la epiglotis. El cartílago cuneiforme recuerda la parte terminal del asta del alce, con una punta que se curva dorsalmente y otra que apunta ventralmente. Los cartílagos cuneiformes están flanqueados, lateralmente, por las láminas del cartílago tiroides.

Cartílago epiglótico. Este cartílago, impar, tiene forma similar a una hoja lanceolada con la punta cuminada (figs. 52-9 y 52-10) y presenta un vértice, dos superficies, lingual y laríngea, dos bordes y una base. La **base** del cartílago es gruesa. En el perro, su borde caudal presenta una extensión estrecha, el pedúnculo (pecíolo), el cual está escotado. En el gato, este pedúnculo no está presente. Cuando el cartílago está *in situ*, su base se halla situada inmediatamente dorsal al extremo rostral del cuerpo del cartílago tiroides. El resto del cartílago se extiende rostrodorsalmente desde este punto. La **superficie lingual** es cóncava en toda su longitud y convexa en su amplitud. La **superficie laríngea** tiene una conformación opuesta.

ARTICULACIONES, LIGAMENTOS Y MEMBRANAS DE LA LARINGE

La **articulación cricotiroidea** es sinovial, está formada entre la carita del cuerno caudal del cartílago tiroides y la superficie articular tiroidea del cricoides. El movimiento principal es el de rotación del cartílago tiroides, alrededor del eje horizontal de la articulación.

La **articulación cricoaritenoidea es sinovial**, está formada entre la superficie articular del cartílago aritenoides y la superficie articular aritenoidea del cricoides. Los movimientos principales son los dorsoventrales, con deslizamiento concomitante del aritenoides sobre el cricoides y rotación del cartílago aritenoides alrededor de un eje perpendicular a través de la articulación.

La **articulación aricorniculada,** en el perro, es una sincondrosis formada entre el vértice del cartílago aritenoides y la base del cartílago corniculado.

La **articulación aricuneiforme,** en el perro, es una sincondrosis formada entre el vértice del cartílago aritenoides y el cartílago cuneiforme.

La **articulación tirohioidea** forma sincondrosis entre el hueso tirohioideo y el cuerno rostral del cartílago tiroides.

El **ligamento cricotraqueal** es un ligamento elástico que conecta el borde caudal del car-

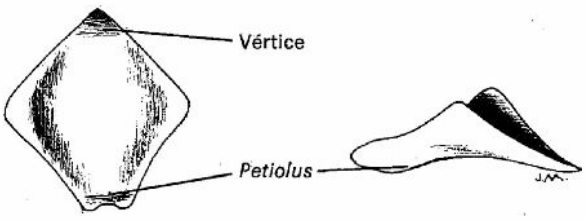


Fig. 52-9. Cartílago epiglótico del perro. Aspecto dorsal (izquierda); aspecto lateral (derecha).

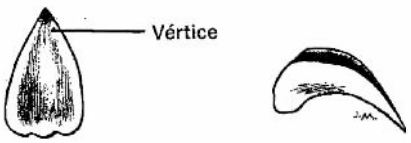


Fig. 52-10. Cartílago epiglótico del gato. Aspecto dorsal (izquierda); aspecto lateral (derecha).

tílago cricoides con el borde craneal del primer anillo traqueal.

El **ligamento cricotiroideo** es una membrana elástica que se extiende desde el borde rostral del arco del cartílago cricoides hasta el borde caudal de la lámina y cuerpo del cartílago tiroides. En el gato, la parte ventral del ligamento llena la incisura tiroidea caudal profunda y se conoce con el nombre de *membrana cricotiroidea.* De la parte más interna del ligamento cricotiroideo derivan fibras elásticas para insertarse al borde caudal de las láminas del cartílago tiroides. Estas fibras forman una membrana elástica que se extiende medial y rostralmente, a través del músculo vocal, hasta el ligamento homónimo.

El **ligamento cricoaritenoideo** es una banda fibrosa corta que se extiende por la cara medial de la cápsula articular cricoaritenoidea. Sus fibras se unen al borde rostral del cartílago cricoides, medial a la superficie articular aritenoidea y pasa ventralmente para insertarse en la superficie medial del cartílago aritenoides.

El **ligamento aritenoideo transverso** es corto y conecta los ángulos dorsomedial (apófisis mediales en el perro) de los cartílagos aritenoides opuestos entre sí. En el perro, contiene un cartílago interaritenoideo.

El **ligamento tiroepiglótico** es una banda elástica estrecha que conecta la parte media de la base (pedúnculo en el perro) del cartílago epiglótico con el borde rostral del cuerpo del cartílago tiroides.

El **ligamento hioepiglótico** es elástico y conecta la parte basal de la superficie rostral del cartílago epiglótico con el hueso basihioides.

La **membrana tirohioidea** es ancha y conecta los bordes rostrales de las láminas y el cuerpo del cartílago tiroides con los bordes caudales de los huesos basihioides y tirohioides. Es más fuerte en la línea medioventral.

El **ligamento bucal** es elástico y estrecho, está presente en ambos lados, y se extiende ventralmente desde la apófisis bucal del cartílago aritenoides hasta la superficie dorsal del cuerpo del cartílago tiroides.

El **ligamento vestibular** (ventricular) es una banda fibrosa, estrecha y corta presente en el perro, pero no en el gato. Se extiende ventralmente a cada lado de la apófisis ventral del cartílago cuneiforme hasta la superficie dorsal del cuerpo del cartílago tiroides.

En cada lado y en el perro, existe una banda de fibras que se extienden desde el borde rostral del cartílago cuneiforme hasta la superficie laríngea del cartílago epiglótico. Las fibras están incluidas en un pliegue de mucosa que recibe el nombre de **pliegue ariepiglótico.**

MUSCULOS DE LA LARINGE

Los **músculos extrínsecos** son el **tirohioideo, hioepiglótico** y **esternotiroideo,** que ya se han descrito con detalle en el capítulo de miología.

Los **músculos intrínsecos** son los siguientes (también descritos en el capítulo de miología): **cricotiroideo, cricoaritenoideos dorsal y lateral, aritenoideo transverso** y **tiroaritenoideo (bucal y vestibular)*.** Una breve descripción de sus acciones es la siguiente: Los músculos cricoaritenoideos tensan los ligamentos y pliegues bucales y aproximan las partes ventrales de los cartílagos cricoides y tiroides y, por tanto, aumentan el diámetro dorsoventral de la glotis. Esta acción también tiene el efecto de adducir los pliegues bucales. Los músculos tiroaritenoideo, aritenoideo transverso y cricoaritenoideo lateral adducen las apófisis vocales de los cartílagos aritenoideos y estrechan la *rima glottidis.* Miller y cols. (1964) indican que, además, el músculo ventricular (vestibular) dilata el ventrículo lateral en el perro. Los músculos cricoaritenoideo dorsal y aritenoideo transverso abducen las apófisis vocales de los cartílagos aritenoides y al mismo tiempo los mueven dorsalmente, de modo que la *rima glottidis* se ensancha y los ligamentos vocales se tensan.

Mucosa de la laringe. La mucosa de la laringe continúa con la de la laringofaringe, rostralmente el y con la de la tráquea, caudalmente. Está firmemente unida a la de la cara caudal del cartílago epiglótico, los ligamentos vocales y la parte más interna del cartílago cricoides, pero pobremente unida a las estructuras más internas.

En el perro y en el gato, un pliegue de mucosa se refleja a partir de cada borde lateral del cartílago epiglótico. En el perro, el pliegue pasa caudalmente y luego continúa con la mucosa que cubre los cartílagos corniculados y aritenoides. Recibe el nombre de

* Véase la nota al pie de la página 142.

pliegue ariepiglótico e incluye el cartílago cuneiforme y la banda que conecta el cuneiforme con el epiglótico. Existe una bolsa pequeña de la cavidad faríngea conocida como **seno piriforme** presente en cada pliegue aritenoepiglótico y lámina de cartílago tiroideo. En el gato, que carece de cartílagos cuneiformes y corniculados, el pliegue de mucosa pasa dorsocaudalmente y se encuentra con el pliegue contralateral, en la cara dorsal del borde rostral del cartílago cricoides, donde forma parte del suelo del vestíbulo esofágico. El pliegue es conocido como cricoepiglótico. Entre éste y la mucosa que cubre el cartílago aritenoides se halla una pequeña cavidad.

La mucosa que cruza un cartílago corniculado o aritenoideo al otro forma lo que se llama pliegue interaritenoideo.

En el perro, la mucosa que recubre las paredes laterales de la cavidad laríngea, a nivel de los ligamentos vestibular y bucal, está evaginada y forma una depresión rectangular profunda de 1 cm de longitud, llamado **ventrículo lateral.** La evaginación de la mucosa se expande ventralmente para formar el **sáculo laríngeo***. El sáculo laríngeo asienta entre el ligamento vestibular, los cartílagos cuneiformes y aritenoides, la parte ventral del músculo vestibular, medialmente, la lámina del cartílago tiroideo, lateralmente, y el músculo vocal, caudalmente. La mucosa que rodea parcialmente el ligamento vestibular y parte ventral del cartílago cuneiforme y músculo vestibular forma un pliegue llamado vestibular. Este pliegue forma el límite rostral del ventrículo lateral. La mucosa que rodea parcialmente el ligamento vocal y parte de las estructuras más profundas del músculo vocal forma lo que se llama el pliegue vocal.

En el gato no existe ventrículo lateral en la pared lateral de la cavidad laríngea. Sin embargo, existe una ligera depresión que recibe el nombre de **fosa lateral.** Esta fosa asienta entre el pliegue vestibular rostralmente y el pliegue vocal caudalmente. El vestibular es un pliegue de mucosa que conecta la mucosa que recubre el vértice del cartílago aritenoides con la del suelo de la cavidad laríngea. La mucosa que cubre el ligamento vocal y partes más profundas del músculo tiroaritenoideo forma el pliegue vocal.

La mucosa que recubre la cavidad laríngea, a partir de la adición de la hendidura glótica *(rima glottidis)*, incluye los pliegues bucales, los ventrículos laterales, los sáculos laríngeos; presenta un epitelio escamoso estratificado. Caudal a la hendidura glótica la mucosa presenta un epitelio ciliado columnar seudostratificado. En el epitelio de la parte laríngea de la epiglotis se encuentran botones gustativos. La **lámina propia** contiene numerosas fibras elásticas. Contiene también glándulas serosas, mucosas y mixtas, y agregaciones de tejido linfoide. En el perro se encuentran folículos linfáticos solitarios en la región del ventrículo lateral y tanto aquí como en la mucosa que recubre la cara laríngea de la epiglotis. En el gato existe una cantidad de tejido linfoide sobre el borde del pliegue cricoepiglótico, llamada amígdala paraepiglótica.

CAVIDAD DE LA LARINGE

La **cavidad de la laringe** conecta la cavidad de la laringofaringe con la de la tráquea (figs. 52-1 y 52-2). La **entrada** a la cavidad laríngea está dispuesta oblicuamente y mira rostrodorsalmente (fig. 52-11). Está limitada rostralmente por el vértice de la epiglotis; lateralmente, por los pliegues aritenoepiglóticos y por los pliegues cricoepiglóticos en el gato y, dorsocaudalmente, por los cartílagos corniculado o aritenoideos y su mucosa. La entrada conduce al **vestíbulo,** que se extiende en posición caudal a la *rima glottidis*. Las paredes laterales del vestíbulo presentan los senos laterales del vestíbulo en el gato, los pliegues vestibulares, los ventrículos laterales en el perro y la fosa lateral en el gato. La *rima glottidis* está limitada dorsalmente por la superficie media y apófisis vocal de los cartílagos aritenoides y, ventralmente, por los pliegues vocales. El **compartimiento caudal** de la cavidad laríngea se extiende desde la *rima glottidis* a la salida de la cavidad, que está limitada por el borde caudal del cartílago cricoides.

Vasos y nervios. Las **arterias** que irrigan la laringe son las arterias laríngeas craneal y caudal. La arteria laríngea craneal emerge de la superficie ventral de la arteria carótida externa. Entra en la laringe y pasa a través de la membrana tirohioidea, entre el borde rostral de la lámina del cartílago tiroides y el hueso tirohioideo, junto al cuerno rostral. Está acompañada por una pequeña vena satélite y la rama interna del nervio laríngeo craneal. Este nervio inerva la mucosa del

* Véase la nota al pie de la página 142.

Fig. 52-11. Aditus de la laringe y estructuras relacionadas, en el perro.

La faringe y el esófago se han cortado a lo largo de la línea media dorsal y se han reflejado.
1, epiglotis; *2*, cartílagos corniculados; *3*, cartílagos aritenoides; *4*, glotis; *5*, pared de la faringe; *6*, esófago; *7*, límite esofágico; *8*, arco palatofaríngeo (pilar caudal) del paladar blando; *9*, sulcus medio de la lengua; *10*, *vallate papilae*; *11*, papilas cónicas de la raíz de la lengua; *12*, amígdalas (mostrando las aberturas de los senos tonsilares).

vestíbulo y el músculo tirohioideo. La arteria laríngea caudal es una rama de la arteria tiroidea craneal, que emerge de la carótida común. Ramas de la arteria pasan entre el primer anillo traqueal y el cartílago cricoides y también entre el arco del cartílago cricoides y la lámina del tiroides. Irriga la musculatura intrínseca de la laringe y la mucosa de la laringe, caudal al vestíbulo.

Las **venas** correspondientes a las arterias drenan la yugular interna. Los **vasos linfáticos** drenan los nódulos linfáticos retrofaríngeo medio y cervical profundo craneal.

Los **nervios** sensitivos son los siguientes: La mucosa de la laringe del *aditus* a los pliegues vocales está inervada por la rama interna del laríngeo craneal. Entra en la laringe a través de la membrana tirohioidea, junto al cuerno rostral del cartílago tiroides y con la arteria laríngea craneal. La mucosa del compartimiento caudal está inervada por las ramas del laríngeo recurrente. Este entra en la laringe y pasa entre el arco del cartílago cricoides y la lámina del cartílago tiroides.

La inervación motora es la siguiente: El músculo cricotiroideo está inervado por la rama externa del laríngeo craneal. El resto de la musculatura intrínseca de la laringe está inervada por el laríngeo recurrente.

TRAQUEA

La **tráquea** es un conducto flexible, cartilaginoso y membranoso que forma la parte proximal del árbol traqueobronquial. Se extiende desde la salida de la laringe, a nivel de la vértebra CII, hasta el nivel del cuarto o quinto espacios intercostales, donde se bifurca en los bronquios derecho e izquierdo, inmediatamente dorsal a la base del corazón. Tiene una posición más o menos media excepto en su parte terminal, que es empujada ligeramente a la derecha del arco aórtico. La parte de tráquea que asienta en el cuello se designa como **parte cervical** y la que está en la cavidad torácica es la **parte torácica.**

La tráquea tiene las siguientes relaciones en el cuello (figs. 52-1 y 52-2): Dorsalmente, está relacionada con el músculo *longus colli*, excepto 2 ó 4 cm de la parte craneal donde el esófago se interpone entre la tráquea y el músculo. Ventralmente, está relacionada, en la mitad caudal del cuello, con los músculos esternotiroideo y esternocefálico y en la mitad craneal del cuello con los músculos esternohioideos. Lateralmente, está relacionada con los músculos braquiocefálicos en el tercio caudal del cuello, a los músculos esternocefálicos en el tercio medio y a los esternotiroideos en el tercio craneal. El esófago asienta sobre la parte dorsolateral izquierda o lateral de la tráquea, caudal desde el nivel de la vértebra CIII. La arteria carótida común, la vena yugular interna, el tronco vagosimpático y el nervio laríngeo recurrente asientan a lo largo de la tráquea sobre la cara dorsolateral, en la mitad craneal del cuello y en su cara lateral en la mitad caudal del cuello. En el lado derecho, todas las estructuras están incluidas en la lámina carotídea, pero en el lado izquierdo el nervio laríngeo recurrente está fuera de dicha lámina y el esófago puede interponerse entre la lámina y la tráquea. Los lóbulos de la glándula tiroides y las pequeñas glándulas paratiroideas están relacionados con las caras laterales de la parte craneal de la tráquea; los lóbulos de las glándulas tiroides pueden estar conectados mediante un istmo ventral. La parte cervical de la tráquea está también

relacionada, en ambos lados, con los troncos linfáticos traqueales, los nódulos linfáticos cervicales caudal profundo y medio y, cerca de la entrada del tórax, con la vena yugular externa.

Dentro de la cavidad torácica la tráquea asienta en el mediastino craneal y medio. Sus principales relaciones ventrales son las venas braquiocefálicas, la vena cava craneal, la arteria pulmonar derecha, el nervio cardiosimpático derecho medio, el tronco braquiocefálico, las arterias carótida común derecha e izquierda, los nódulos linfáticos mediastínicos craneales y el nervio laríngeo recurrente izquierdo. La tráquea está relacionada, dorsalmente, con el longus colli y a la izquierda con el esófago. Junto a la bifurcación traqueal el esófago se mueve dorsalmente y a la derecha asienta entre el músculo longus colli y la pared traqueal; la tráquea está relacionada con el arco aórtico y el nódulo linfático bronquial izquierdo. En el lado derecho, la tráquea está relacionada al vago, al nervio frénico derecho y al cardiosimpático, con el asa subclavia, las arterias costocervical y vertebral y las venas satélites, la vena ácigos derecha, el nódulo linfático bronquial derecho y el lóbulo apical del pulmón homolateral.

La pared de la tráquea está compuesta de cuatro capas principales. De dentro afuera son las siguientes: mucosa, submucosa, musculocartilaginosa y adventicia. La estructura de la tráquea sigue en líneas generales la descripción dada en la parte general del sistema respiratorio, aquí nos ocuparemos únicamente de la capa musculocartilaginosa.

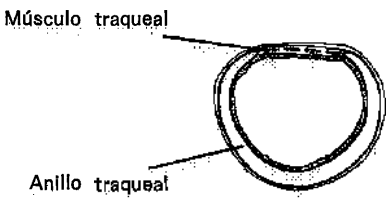


Fig. 52-12. Sección transversa del anillo traqueal del perro.

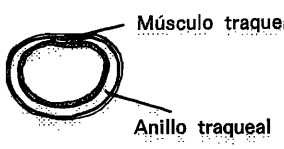


Fig. 52-13. Sección transversa del anillo traqueal del gato.

Existen de 42 a 46 **láminas** cartilaginosas en el perro y de 38 a 43 en el gato. Las láminas están arqueadas de modo que la sección transversa, en el contorno de la parte cervical, es el de una elipse con su diámetro más corto en el plano sagital; el contorno de la parte torácica es casi cilíndrico. Los extremos libres de la lámina no están presentes dorsalmente. Los **músculos traqueales** se extienden transversalmente cruzando el espacio de unión y se unen a la superficie más externa de las láminas (figs. 52-12 y 52-13). La parte dorsal de la pared traqueal se conoce como parte membranosa ya que carece de cartílago. La luz de la tráquea puede alterarse muy marcadamente en tamaño, dada la disposición de las láminas traqueales y los músculos homónimos.

Vasos y nervios. Las **arterias** que irrigan la pared traqueal son: ramas de la carótida común y, junto a su bifurcación, la broncoesofágica. Las **venas** son: tributarias de la yugular externa, yugular interna, tiroidea caudal y broncoesofágica. Los **vasos linfáticos** drenan en los nódulos cervical profundo, mediastínico craneal, retrofaríngeo medio y traqueobronquial. Los **nervios** que inervan la tráquea son: fibras nerviosas parasimpáticas y sensitivas procedentes de los laríngeos recurrentes y fibras nerviosas simpáticas procedentes del tronco simpático y ganglio cervical medio.

CAVIDAD TORACICA

La **entrada torácica** es ancha y tiene un contorno elíptico, comparado con el contorno oval y estrecho de otras especies. Las razones de esto estriban en que el primer par de cartílagos costales es largo y muy curvado. El contorno de la cavidad torácica en su sección transversa es más cilíndrico que oval, dada la mayor curvatura y longitud de las costillas y curvatura de los cartílagos costales de las costillas esternales. La **pared dorsal** de la cavidad es ligeramente mayor que la pared ventral. La **salida torácica** está marcada por las inserciones costales del diafragma. Las inserciones costales están a lo largo de las partes horizontales de los cartílagos costales octavo y noveno, al décimo, inmediatamente ventral a las uniones costocondrales, de la XI costilla en las uniones costocondrales, a las partes ventrales de la XII costilla y a la parte media de las últimas.

Con el animal en posición de pie, la superficie torácica del diafragma en el plano medio se extiende en una gran curva, en la convexidad en sentido craneodorsal, desde el cuerpo de la vértebra TXII a nivel del sexto par de costillas en el perro, o el séptimo en el gato, inmediatamente dorsal a su unión costocondral y ventral al esternón. La mitad izquierda del diafragma se extiende más craneodorsalmente que la derecha.

PLEURA Y FASCIA ENDOTORACICA

La **fascia endotorácica** es una lámina delgada que contiene fibras elásticas. La **pleura** es muy delgada. Las cavidades pleurales están separadas, pero la pleura de la parte ventral del mediastino caudal es tan delgada y el tejido conectivo que existe entre sus capas es tan delicado, que cualquier diferencia notable entre las presiones de las cavidades pleurales, hace que se rompa y facilite la comunicación entre ambas cavidades.

Las **cúpulas pleurales** derecha e izquierda se extienden cranealmente por detrás de la I costilla y están sostenidas, en parte, por el origen del esternotiroideo.

La **línea diafragmática** de la **reflexión pleural** se extiende a lo largo de la parte horizontal del octavo y noveno cartílagos costales y cruza el décimo costal, inmediatamente ventral a la unión costocondral, a la XI costilla y a la unión costocondral. Entonces cruza la mitad de la última costilla y pasa caudomedialmente a la segunda apófisis transversa lumbar.

En el mediastino existe normalmente una pequeña bolsa serosa que asienta ventral a la aorta y a la derecha del esófago.

El **mediastino craneal** y el **mediastino medio** asientan más o menos en el plano medio. La porción dorsal del **mediastino caudal** tiene una posición media, pero la parte que es ventral al esófago es empujada hacia la izquierda por el lóbulo accesorio del pulmón derecho.

PULMONES

Los **pulmones** son pares, derecho e izquierdo, órganos respiratorios que ocupan la mayor parte del espacio de la cavidad torácica. Cada pulmón está cubierto por la pleura pulmonar e invaginado en el saco pleural ipsolateral, en el cual se mueve libremente, y al que está unido solamente por su raíz y por el ligamento pulmonar.

Los pulmones están subdivididos por fisuras interlobulares profundas en lóbulos*. El **pulmón derecho** (fig. 52-14) tiene cuatro lóbulos denominados **apical** (craneal), **medio** (cardiaco), **diafragmático** (caudal) y **accesorio** (intermedio); es mayor que el **pulmón** izquierdo (fig. 52-15) que solamente tiene dos lóbulos, **apical** (craneal) y **diafragmático** (caudal).

Cada pulmón presenta, desde el punto de vista descriptivo, una base caudal, un vértice craneal, dos superficies (costal y media) y tres bordes (dorsal, ventral y basal).

La **base**, o superficie diafragmática del pulmón (fig. 52-16), que se aplica a la superficie torácica convexa del diafragma, es cóncava e inclinada en dirección caudal y lateral. Está limitada por el borde basal.

El **vértice** del pulmón es libre, puntiagudo y lateralmente aplanado. Ocupa el espacio ocupado por la **cupula pleurae.**

La **superficie costal** es lateral, mayor, lisa y convexa y está en contacto con la parte interna de la pared torácica lateral. En los pulmones endurecidos *in situ*, la superficie costal puede presentar impresiones costales debidas a las costillas.

La **superficie media** es menos extensa que la costal. Se puede dividir en dos partes, una vertebral, pequeña, dorsal, relacionada con los cuerpos de las vértebras torácicas y otra mediastínica ventral, mayor, relacionada con el mediastino y las estructuras mediastínicas. Esta última parte tiene una depresión profunda formada por el corazón y su pericardio, llamada *impresión cardiaca.* La impresión cardiaca es más profunda en el pulmón izquierdo que en el derecho. También en el gato, la impresión cardiaca está situada relativamente más caudalmente en ambos pulmones que en el perro. Dorsal a la impresión cardiaca, existe una zona de pulmón que no está cubierta por pleura y que contiene los bronquios, los vasos linfáticos y sanguíneos y los nervios que entran o salen del pulmón. La zona se conoce como **hilio** del pulmón y las estructuras que entran o salen forman la **raíz** del pulmón.

Las posiciones relativas de las estructuras contenidas por el hilio son las siguientes: en el pulmón derecho, el núcleo principal está situado en la parte dorsal del hilio; en la cara dorsal del bronquio principal existe la

* Véase nota al pie de la página 154.

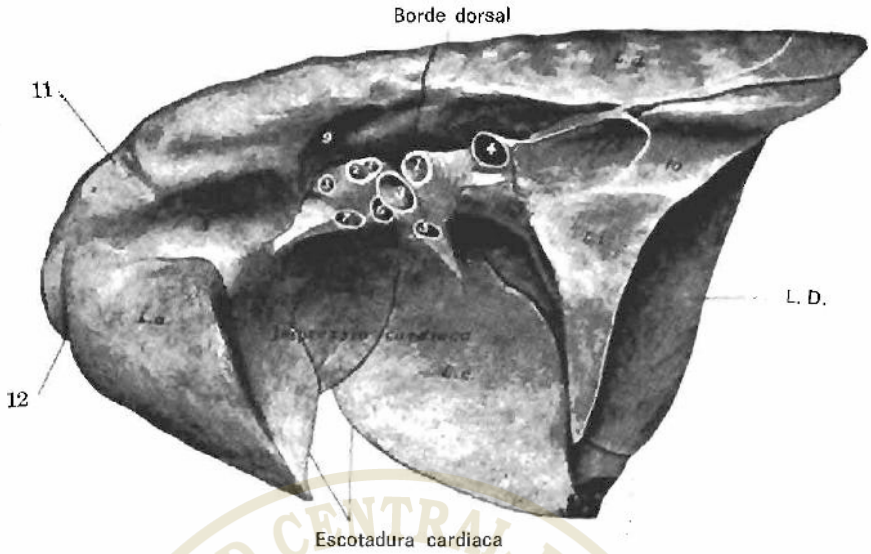


Fig. 52-14. Pulmón derecho del perro; vista medial.

L.a., lóbulo apical; *L.c.*, lóbulo medio; *L.d.*, lóbulo diafragmático; *L.i.*, lóbulo accesorio; *1*, bronquio; *2*, *2'*, bronquios del lóbulo apical; *3*, *3'*, divisiones de la a. pulmonar; *4-7*, vv. pulmonares; *8*, surco para la v. cava craneal; *9*, surco para la v. ácigos derecha; *10*, surco para el esófago; *11*, surco para el tronco de las vv. vertebrales, cervicales y costocervicales; *12*, surco para los vasos torácicos internos.

arteria bronquial y la parte dorsal del plexo pulmonar; alrededor del bronquio están las venas bronquiales y los vasos linfáticos y, en la cara ventral, pequeñas ramas de la arteria bronquial; caudal o caudoventral al bronquio, existe la gran vena pulmonar que drena en los lóbulos diafragmático y accesorio; ventral o craneoventral al bronquio, aparecen la arteria pulmonar y la parte ventral del plexo pulmonar; ventral a la arteria hay

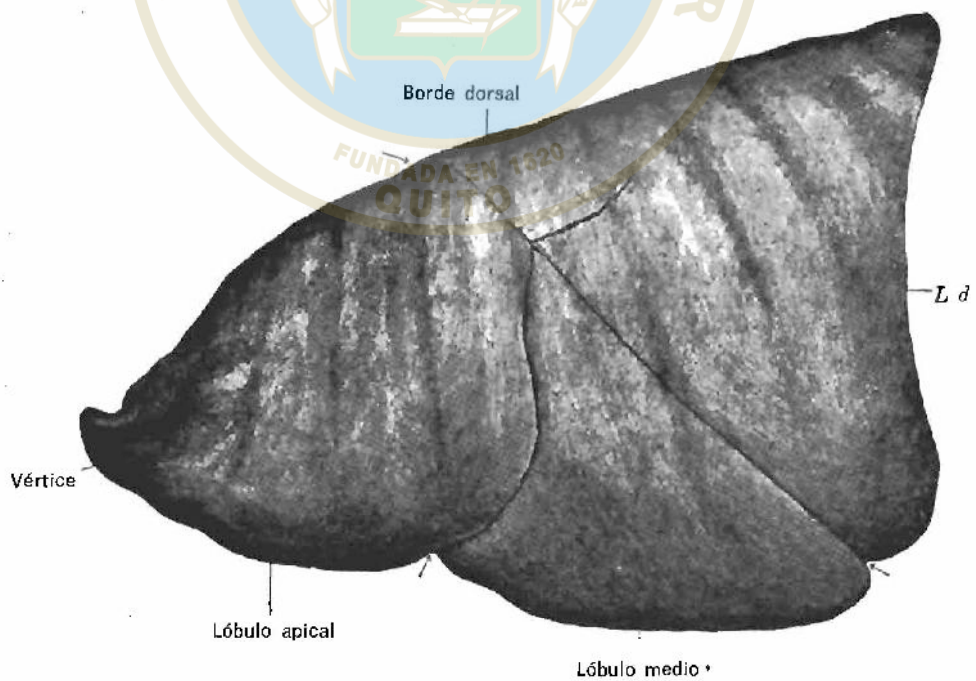


Fig. 52-15. Pulmón izquierdo del perro; superficie costal.
L.d., lóbulo diafragmático. Las flechas indican las fisuras interlobulares.

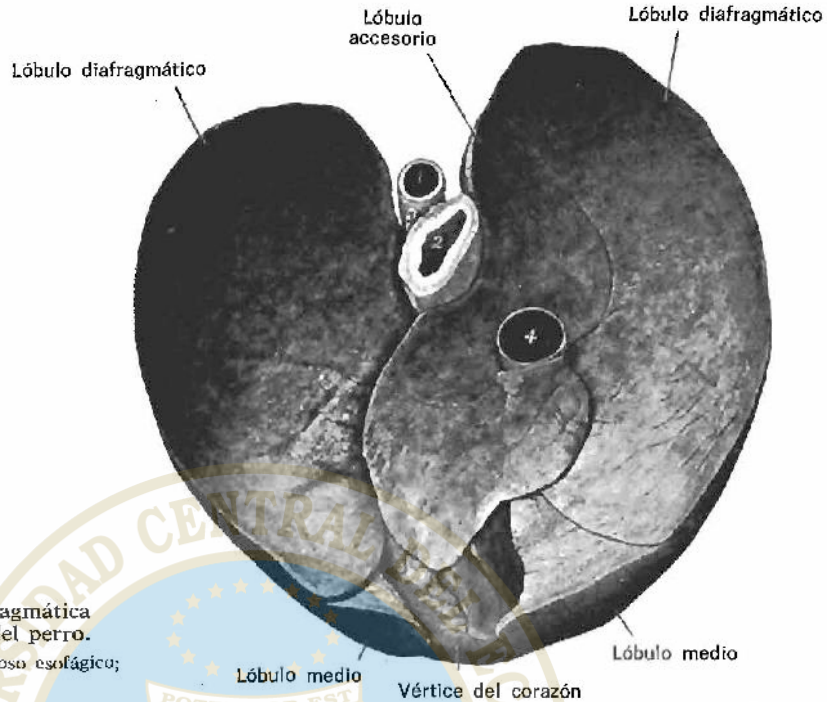


Fig. 52-16. Superficie diafragmática de los pulmones y corazón del perro.
1, aorta; *2*, esófago; *3*, tronco nervioso esofágico; *4*, v. cava caudal.

dos venas que drenan los lóbulos apical y medio, respectivamente; en algunos casos, estas dos venas se unen y forman un tronco común. En el pulmón izquierdo, el bronquio principal está situado en la parte dorsal del hilio, con la arteria bronquial y la parte dorsal del plexo pulmonar en su cara dorsal, con las venas bronquiales y vasos linfáticos a su alrededor, y con las ramas de la arteria bronquial en su cara ventral. La arteria pulmonar es craneal al bronquio, mientras que la parte ventral del plexo pulmonar y las dos venas pulmonares están en sentido ventral. La vena craneal drena la parte craneal del lóbulo apical y la vena caudal drena la parte caudal del lóbulo apical. La pulmonar que drena el lóbulo diafragmático es caudal al bronquio.

Caudal al hilio del pulmón derecho existe una zona triangular, limitada por los pliegues dorsal y ventral del ligamento pulmonar, que no está cubierta por pleura. En el pulmón izquierdo los pliegues dorsal y ventral del ligamento pulmonar están situados inmediatamente caudales al hilio.

Cuando los pulmones están endurecidos *in situ* las partes mediastínicas de las superficies mediales presentan un número variable de impresiones producidas por las distintas estructuras mediastínicas que están en contacto con ella. En el pulmón derecho existe un surco horizontal poco profundo que se extiende cranealmente, desde la parte dorsal de la impresión cardiaca. Este surco está formado por la vena cava craneal. En el gato, existe otro surco horizontal no profundo formado por la tráquea y que asienta dorsal al surco de la vena cava craneal. Inmediatamente craneal al hilio existe un surco estrecho curvado craneoventralmente que está formado por la vena ácigos derecha. En el perro, cerca del vértice y dorsal al surco para la vena cava craneal, existe un surco vertical estrecho para el tronco común, formado por las venas costocervicales y vertebral, mientras que a lo largo del borde craneal del vértice hay otro surco vertical para los vasos torácicos internos. Extendido caudalmente, a partir del hilio, existe un surco horizontal poco profundo formado por la aorta. En el pulmón izquierdo, dorsocraneal a la impresión cardiaca, la arteria subclavia izquierda, forma un surco horizontal poco profundo. Dorsal y caudal al hilio existen dos surcos horizontales: un surco dorsal formado por la aorta y otro ventral formado por el esófago. El primero de los surcos puede curvarse ventral y caudalmente al hilio.

El **borde ventral** es agudo e irregular. Ocupa el seno costomediastínico y presenta la **escotadura cardiaca.** Esta escotadura es mucho más profunda en el pulmón derecho que

en el izquierdo. Cuando los órganos torácicos están *in situ* la escotadura cardiaca permite que el corazón con su pericardio se relacione con la pared torácica, sobre una pequeña zona. En el lado derecho, en el perro, esta zona se opone al tercer espacio intercondral, parte ventral del cuarto espacio intercostal y cuarto y quinto espacios intercondrales. En el gato, la zona tiene casi el mismo tamaño, pero está un poco más caudalmente. En el lado izquierdo, en el perro, esta zona se opone a los espacios tercero, cuarto y quinto intercondrales y, en el gato, al cuarto, quinto, sexto y séptimo.

El **borde dorsal** es grueso y redondo. Forma la demarcación dorsal entre la superficie costal y la parte vertebral de la superficie medial.

El **borde basal** del pulmón separa la superficie diafragmática de las superficies costal y medial. La porción del borde que separa la superficie diafragmática de la superficie medial está redondeada en su mayor parte. La parte que separa la superficie diafragmática de la superficie costal es aguda y cuando los pulmones están *in situ* se extiende hacia el seno costodiafragmático, si bien lo ocupa totalmente sólo durante la inspiración profunda. Sigue una línea curvada a partir de la unión costocondral de la VI costilla en el perro, o de la VII en el gato, hasta el extremo vertebral del penúltimo espacio intercostal.

Las fisuras interlobulares son profundas y los lóbulos quedan bien definidos. En el pulmón derecho el lóbulo apical constituye la mitad craneal del pulmón. Está separado ventralmente del lóbulo medio por una fisura profunda que se extiende dorsocaudalmente a partir de la parte más profunda de la escotadura cardiaca y dorsalmente del lóbulo diafragmático por una fisura transversa a nivel del ilion. La superficie medial del lóbulo apical forma la parte craneal de la impresión cardiaca. El lóbulo medio es relativamente pequeño, en forma de pirámide. Está separado del diafragmático por una fisura profunda. Su base forma parte de la superficie costal del pulmón, el vértice se dirige hacia el hilio, la superficie craneomedial forma la parte caudal de la impresión cardiaca y la superficie caudomedial está relacionada con el lóbulo diafragmático y con el diafragma. El lóbulo diafragmático presenta el lóbulo accesorio, unido a la superficie medial y caudal al hilio. El lóbulo accesorio es semejante a una pirámide, con su base aplicada al diafragma y su vértice dirigido hacia el hilio. Ventralmente, el lóbulo accesorio está separado del diafragmático por una fisura que se abre dorsalmente en un canal para la vena cava caudal y el nervio frénico derecho. La *plica venae cavae* asienta en esta fisura. El lóbulo accesorio es relativamente más grande en el perro que en el gato. En el pulmón izquierdo el lóbulo apical forma la mitad craneal del pulmón y está separado del lóbulo diafragmático por una fisura profunda que se extiende dorsocranealmente desde el borde ventral hacia el hilio. El lóbulo apical está dividido en porciones craneal y caudal por una fisura corta que se extiende dorsocaudalmente a partir de la parte más profunda de la escotadura cardiaca. La superficie medial del lóbulo apical presenta la impresión cardiaca.

La pleura pulmonar, que cubre el pulmón, tiene una capa subserosa muy delgada. Los tabiques de tejido conectivo dentro del pulmón son delgados, irregulares y pobremente definidos, de modo que los lóbulos adyacentes, subsegmentos y segmentos no están separados y puede haber una ventilación cruzada. Por las mismas razones, las lobulaciones no están marcadas sobre la superficie del pulmón.

ARBOL BRONQUIAL

La tráquea se bifurca en bronquios principales derecho e izquierdo (figs. 52-17 y 52-18) a nivel del quinto espacio intercostal. La bifurcación traqueal está situada ligeramente a la derecha de la línea media, inmediatamente dorsal a la base del corazón.

El **bronquio principal derecho** pasa caudolateralmente desde la bifurcación traqueal y entra en el pulmón por la parte dorsal del hilio. Inmediatamente después que el bronquio principal entra en el pulmón, proporciona el bronquio lobar apical derecho, desde su parte lateral.

El bronquio lobar apical derecho se arquea cranealmente y proporciona el bronquio mayor de su parte dorsal. Este bronquio dorsal ventila la parte caudodorsal o segmento broncopulmonar caudal del lóbulo y se conoce como bronquio segmental caudal. La continuación del bronquio lobar apical derecho pasa craneoventralmente hacia el vértice del pulmón, ventila el segmento broncopulmonar craneal y se conoce con el nombre de bronquio segmental craneal. Propor-

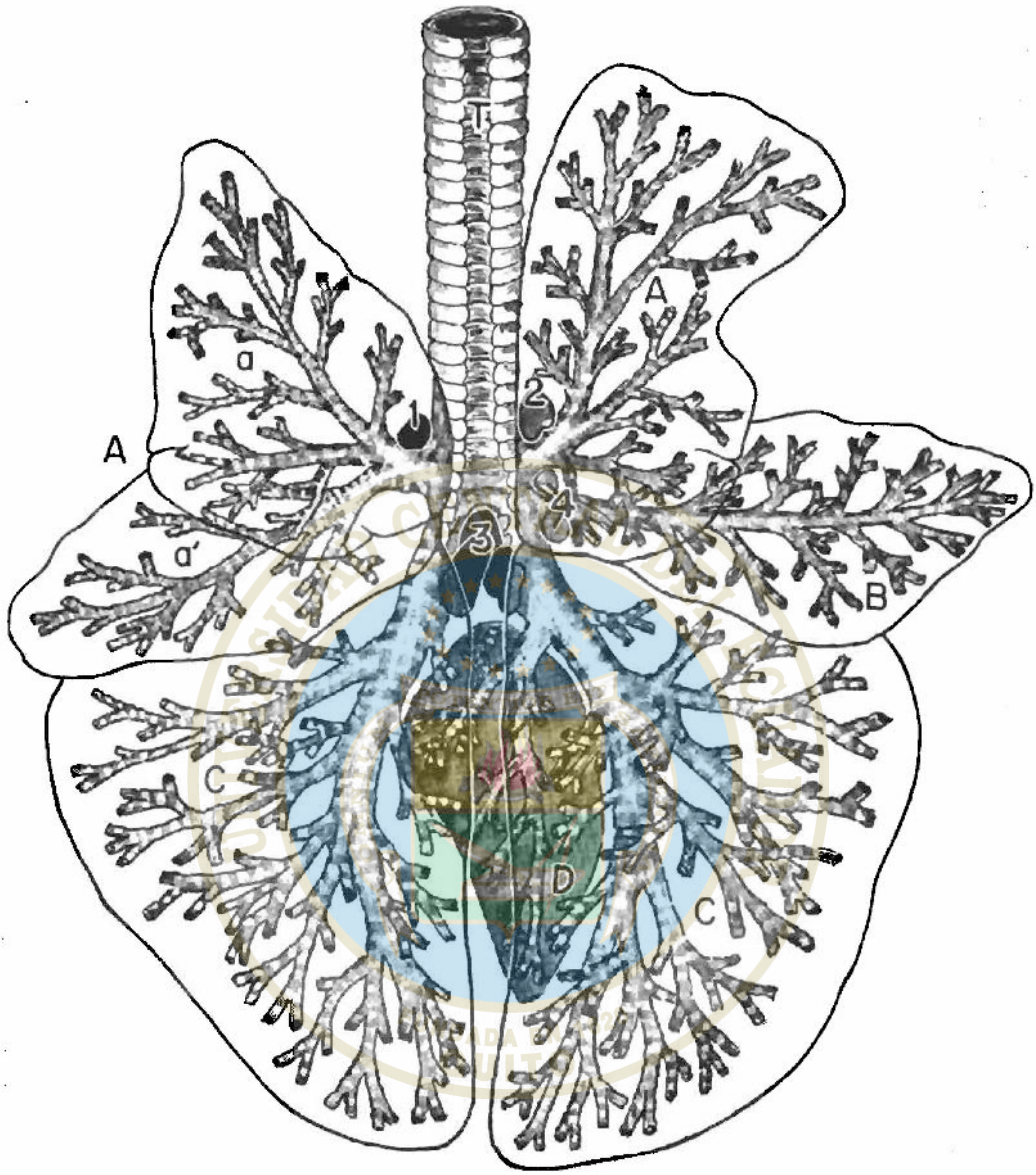


Fig. 52-17. Arborización bronquial de los pulmones del perro; vista dorsal.

A, lóbulo apical; *a*, lóbulo apical, segmento craneal; *a'*, lóbulo apical, segmento caudal; *B*, lóbulo medio; *C*, lóbulo diafragmático; *D*, lóbulo accesorio; *T*, tráquea; *1*, nódulo linfático traqueobronquial izquierdo; *2*, nódulo linfático traqueobronquial derecho; *3*, nódulo linfático traqueobronquial medio; *4*, nódulos linfáticos pulmonares.

ciona una serie de bronquios segmentales dorsales y ventrales de los que los dorsales son los mayores.

Después de emitir el bronquio lobar apical derecho el bronquio principal proporciona el lobar medio de su cara ventrolateral. El lobar medio derecho pasa ventrolateralmente y ligeramente caudal para ventilar el lóbulo medio derecho. A corta distancia de su origen cede un bronquio relativamente grande que sale de su porción lateral y ventila el segmento broncopulmonar dorsal del lóbulo medio; se llama bronquio segmental dorsal. El bronquio lobar medio derecho continúa hacia la parte distal del lóbulo medio como segmental ventral y ventila el segmento broncopulmonar ventral.

Inmediatamente después de proporcionar el bronquio lobar medio derecho, el bronquio principal emite un bronquio lobar acce-

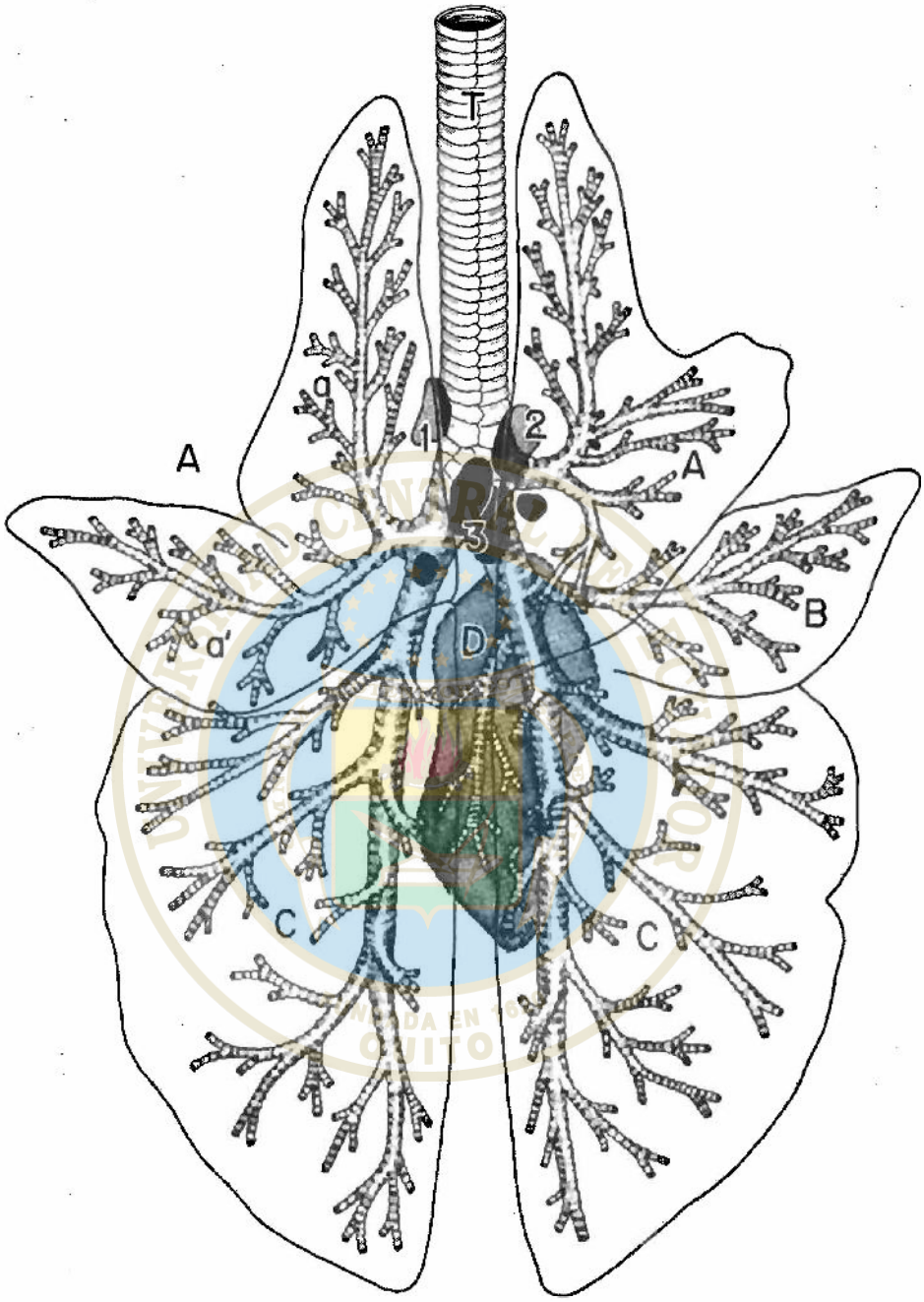


Fig. 52-18. Arborización bronquial de los pulmones del gato; vista dorsal.

A, lóbulo apical; *a*, lóbulo apical, segmento craneal; *a'*, lóbulo apical, segmento caudal; *B*, lóbulo medio; *C*, lóbulo diafragmático; *D*, lóbulo accesorio; *T*, tráquea; *1*, nódulo linfático traqueobronquial izquierdo; *2*, nódulo linfático traqueobronquial derecho; *3*, nódulo linfático traqueobronquial medio.

sorio de su parte ventromedial. El lobar accesorio pasa caudal al lóbulo homónimo y se divide en bronquios dorsal y ventral. El dorsal ventila el segmento broncopulmonar dorsal del lóbulo accesorio y se llama bronquio segmental dorsal. El ventral ventila el segmento broncopulmonar ventral del lóbulo y se llama bronquio segmental ventral. Después que el bronquio principal ha proporcionado el lobar accesorio, continúa caudalmente dentro del lóbulo diafragmático como bronquio lobar diafragmático. Proporciona, a partir de

su porción ventrolateral, dos bronquios que cursan ventral, lateral y caudal, y desde su cara dorsal y otros dos que van en dirección dorsal y caudal. El primer bronquio broncolateral ventila la parte craneoventral o segmento broncopulmonar basal ventral del lóbulo diafragmático, llamado bronquio segmental basal ventral. El segundo bronquio ventrolateral ventila el segmento broncopulmonar basal lateral del lóbulo diafragmático y recibe el nombre de bronquio segmental basal lateral. El primer bronquio dorsal ventila el segmento broncopulmonar dorsal craneal del lóbulo diafragmático y recibe el nombre de bronquio segmental dorsal craneal, mientras que el segundo bronquio dorsal ventila el segmento broncopulmonar dorsal caudal del lóbulo diafragmático y recibe el nombre de bronquio segmental dorsal caudal. Después de dar los bronquios basal ventral, basal lateral, dorsales craneal y caudal, el bronquio lobar diafragmático ventila el segmento broncopulmonar basal dorsal del lóbulo diafragmático y entonces recibe el nombre de bronquio segmental basal dorsal.

El bronquio principal izquierdo se dirige lateral y ligeramente caudal hasta su entrada en el pulmón izquierdo, por el hilio. Después de entrar en el pulmón se divide en bronquio lobar apical, a partir de su cara lateral. El lobar apical es corto y termina por dividirse en dos bronquios. Uno se arquea cranealmente y pasa hacia el vértice del pulmón, ventila la parte craneal, o el segmento broncopulmonar craneal del lóbulo apical y recibe el nombre de bronquio segmental craneal. Emite una serie de bronquios subsegmentales dorsales y ventrales. El otro bronquio pasa en sentido ventrolateral y ligeramente caudal y ventila la parte caudal, o segmento broncopulmonar del lóbulo apical y recibe el nombre de bronquio segmental caudal. El bronquio principal continúa luego como lobar diafragmático y ventila el lóbulo diafragmático. La disposición y distribución del bronquio segmental son similares a las del pulmón derecho.

En la parte distal del árbol bronquial los bronquiolos terminales conducen a los bronquiolos respiratorios. Existen un orden de bronquiolos respiratorios en el gato, pero en el perro, normalmente, no hay más que uno.

El árbol bronquial del gato se caracteriza por numerosas glándulas que no están confinadas a la tráquea y grandes bronquios, sino que también existen en menor tamaño y número en los bronquiolos terminales.

Vasos y nervios. Las ramas de la **arteria pulmonar** llevan **sangre venosa** a los pulmones. Estas acompañan a los bronquios. En el perro y en el gato la pleura pulmonar está irrigada por ramas de las arterias pulmonares, excepto en una zona limitada alrededor del hilio, donde la pleura está irrigada por las ramas bronquiales (arterias). Las **venas pulmonares** retornan la mayor parte de sangre de los pulmones y la pleura pulmonar hasta el atrio izquierdo del corazón. En el perro existen una o dos **ramas bronquiales** para cada pulmón. La información detallada respecto a las ramas bronquiales en el gato es muy escasa. Las **venas bronquiales** drenan esta región. La disposición y distribución de los **nódulos linfáticos** pulmonares y vasos linfáticos ya han sido descritos en el capítulo general de este sistema. La inervación de los pulmones y pleura pulmonar ya ha sido descrita en el capítulo de neurología. (Para más detalles de las arterias y venas pulmonares, v. cap. 8 del Sistema respiratorio.)

BIBLIOGRAFIA

Adrian, R. W. 1964. Segmental anatomy of the cat's lung. Am. J. vet. Res., 25:1724-1733.

Angulo, A. W., V. P. Kownacki and E. C. Hessert. 1958. Additional evidence of collateral ventilation between adjacent bronchopulmonary segments. Anat. Rec., *130*:207-212.

Barone, R. 1957. Arbre bronchique et vaisseaux pulmonaires chez le chien. Compt. Rend. de l'assoc. Anat. XLIV Réunion, pp. 132-144.

Barone, R., M. Lombard and M. Morand. 1966. Organe de Jacobson, nerf vomero-nasal et nerf terminal du chien. Bull. Soc. Sci. Vet. Med. comparee, Lyon 68:257-270.

Bonfert, W. 1956. Untersuchungen über den Lobus intermedius der Hundelunge. Anat. Anz., *103*:109-112.

Boyden, E. A., and D. H. Tompsett. 1961. The postnatal growth of the lung in the dog. Acta Anat., *47*:185-215.

Christensen, G. C., and S. Toussaint. 1957. Vasculature of external nares and related areas in the dog. J. Am. vet. med. Assoc., *131*: 504-509.

Dingler, E. Chr. 1957. Metrische Bestimmunger über das Ausmass des postnatelen Lungenwachstums: Untersuchungen an Felis domestica. Z. mikrosk.-anat. Forsch., *63*:529-557.

Engel, S. 1958. The respiratory tissue of the dog. Acta Anat., *35*: 301-310.

Engel, S. 1959. The respiratory tissue of the cat. Acta Anat., *36*:234-239.

Loeffler, L. 1959. Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen bei der Katze. Berl. Münch. tierarztl. Wschr., 72:325-328.

McLaughlin, R. F., W. S. Tyler and R. C. Canada. 1965. A study of the subgross pulmonary anatomy in various mammals. Am. J. Anat., *108*:149-168.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company, p. 159.

Moorehead, P. D., and R. F. Cross. 1965. The subgross vascular anatomy of the feline lung. Am. J. vet. Res., 26:740-743.

Pretto, E. 1959. Studio broncografico dell'anatomia broncosegmentaria del cane. Chir. Patol. Speriment., 7:761-804.

Reeves, J. T. 1967. Microradiography of intrapulmonary bronchial veins of the dog. Anat. Rec., *159*:255-262.

Sagara, M. 1958. A comparative anatomical study of the laryngeal muscles in mammals. Igaku Kenkyu (Acta Medica), 28:3333-3355.

Schweiler, G. H., and S. Skoglund. 1964. Individual variations in the bronchial tree in cats of different ages. Acta Anat., 56:70-78.

Tucker, J. L., and E. T. Krementz. 1957. Anatomical corrosion specimens. II. Bronchopulmonary anatomy in the dog. Anat. Rec., *127*:667-676.

Verity, M. A., T. Hughes and J. A. Bevan. 1965. Innervation of the pulmonary artery bifurcation of the cat. Am. J. Anat., *116*:75-90.

CAPITULO 53

Aparato urogenital de los carnívoros

C. R. ELLENPORT*

ORGANOS URINARIOS (ORGANA UROPOIETICA)

Parte I: PERRO

RIÑONES (REN)

Los **riñones,** relativamente grandes, representan cerca del 1/150 al 1/200 del peso total del cuerpo; el peso del riñón de un perro, de tamaño medio, es de unos 50 a 60 g; el riñón izquierdo por lo general es más pesado que el derecho. Ambos tienen forma de habichuela, son gruesos dorsoventralmente, presentan una superficie ventral redondeada y otra dorsal menos convexa; las superficies son lisas y de color rojo oscuro, o rojo azulado. Los riñones son retroperitoneales y se localizan en la región sublumbar a los lados de la aorta y vena cava caudal. Ambos pueden palparse a través de la pared abdominal.

El **riñón derecho** no está sujeto a tantas variaciones en posición como el izquierdo; normalmente, está situado en posición opuesta al cuerpo de las primeras tres vértebras lumbares, pero puede estar craneal a la última vértebra torácica. Su mitad craneal, o más, asienta en la impresión renal profunda del hígado; la parte caudal está relacionada con los músculos sublumbares dorsalmente y con la rama derecha del páncreas y duodeno ventralmente.

El **riñón izquierdo** está sujeto a algunas variaciones en cuanto a posición; esto se debe al hecho de que no está muy unido al peritoneo y está afectado por el grado de repleción del estómago. Cuando el estómago está casi vacío, el riñón se corresponde con los cuerpos de las vértebras LII-LIV, de modo que su extremidad craneal se opone al hilio del riñón derecho; excepcionalmente, la extremidad craneal puede oponerse al extremo caudal de la primera vértebra lumbar. Cuando el estómago está repleto, el riñón izquierdo, por lo general, está en la línea de una vértebra más caudal, de forma que su extremidad craneal se puede oponer a la extremidad caudal del riñón derecho. La superficie dorsal está relacionada con los músculos sublumbares. La superficie ventral está en contacto con la parte izquierda del colon. El borde lateral se relaciona con el bazo y el flanco. La extremidad craneal toca el estómago y la extremidad izquierda el páncreas.

El borde lateral del riñón izquierdo, normalmente, está en contacto con el flanco y, por tanto, se palpa más o menos distintamente en el animal vivo, hacia la mitad del espacio existente entre la última costilla y la cresta del ilion. Pero en algunos casos, el bazo presenta una dirección longitudinal, por tanto, se interpone entre el riñón y el flanco.

Estructura. El **hilio** está en la mitad del borde medio y es relativamente ancho. Los vasos renales, nervios y uréteres pasan a través del hilio. Este se abre en el seno renal.

* El estudio en el perro está basado originalmente en Sisson.

Están claramente definidos en corteza, zona limitante y medula. En la sección frontal se ve que la medula forma una cresta renal horizontal semejante a la del caballo, pero con la diferencia importante de que las crestas curvadas continúan dorsal y ventralmente desde la cresta un poco en forma de lengüeta. Las secciones dorsal o ventral de la cresta renal, a menudo, cortan estas crestas de modo que les dan la apariencia de una papila cónica y, por tanto, tienden a producir una falsa impresión. La pelvis está adaptada a la posición de la medula. Está incluida dentro de una cavidad ventral, en la cual se proyecta la cresta renal y se prolonga hacia fuera entre las crestas, forma cavidades para ésta y, por tanto, simula la apariencia de cálices que no existen.

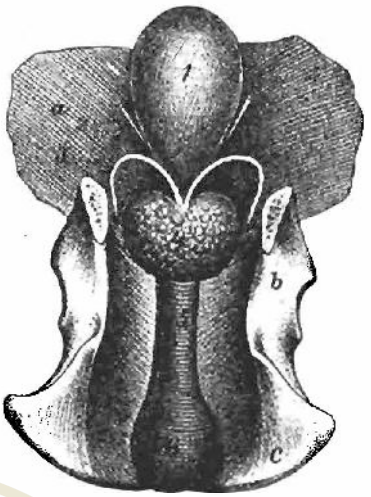


Fig. 53-1. Organos genitales del perro macho; vista dorsal.

1, vejiga; *2*, uréter; *3*, conducto deferente; *4*, próstata; *5*, m. uretral; *6*, bulbo del pene; *a*, pared abdominal; *b*, ilion; *c*, isquion. (De Ellenberger, 1908.)

URETERES

Cada **uréter** es fibromuscular, se origina en la pelvis renal y desciende caudoventralmente a lo largo del músculo iliopsoas hasta la vejiga, su longitud es variable (en el perro beagle mide 12 a 16 cm). El uréter derecho es algo mayor dada la posición más craneal del riñón derecho (McFarland, 1970).

VEJIGA (VESICA URINARIA)

La **vejiga** musculomembranosa, cuando está totalmente llena, se halla en posición abdominal y el cuello asienta en el borde craneal de los huesos púbicos (fig. 53-1). Es relativamente grande y cuando está distendida el vértice puede alcanzar al ombligo. Cuando se vacía y contrae está enteramente en la cavidad pelviana. Tiene un recubrimiento peritoneal prácticamente completo. Por tanto, no está cubierta por el omento mayor. En el beagle es de 2,5 a 3 cm de diámetro y 3,5 a 4 cm de largo. Tiene una capacidad de 150 a 180 ml (McFarland, 1970).

Parte II: GATO

RIÑONES

Los **riñones** del gato son comparativamente mayores que los del perro (fig. 53-2), de color rojo brillante o rojo amarillento oscuro, gruesos y en forma de habichuela, con una superficie dorsal ligeramente aplanada. Miden de 38 a 44 mm de longitud, 27 a 31 de ancho y 20 a 25 de grosor. Su peso combinado varía de 15 a 30 g. Están situados simétricamente (Nickel y cols., 1960).

Las relaciones topográficas son casi las mismas que las del perro; sin embargo, ambos riñones son abdominales. El riñón derecho asienta ventral a las apófisis transversas de las vértebras LI-LIV; el izquierdo asienta ventral a las apófisis transversas de las vértebras LII-LV. Ambos riñones son palpables (Nickel y cols., 1960). Sólo las superficies ventrales de los riñones están cubiertas con peritoneo; por tanto, están en posición retroperitoneal, embutidos en una cápsula adiposa y menos unidos por la fascia renal que en el perro (Crouch, 1969).

Las zonas cortical, subcortical y medulares se distinguen fácilmente en una sección transversa (fig. 53-3). La porción contorneada y *pars radiata* se distinguen con facilidad (Nickel y cols., 1960).

Dentro del peritoneo, cada riñón está recubierto por una cápsula fibrosa delgada, que va hacia dentro del hilio sobre el borde medial y las líneas de los senos renales. También cubre las paredes de los vasos y nervios

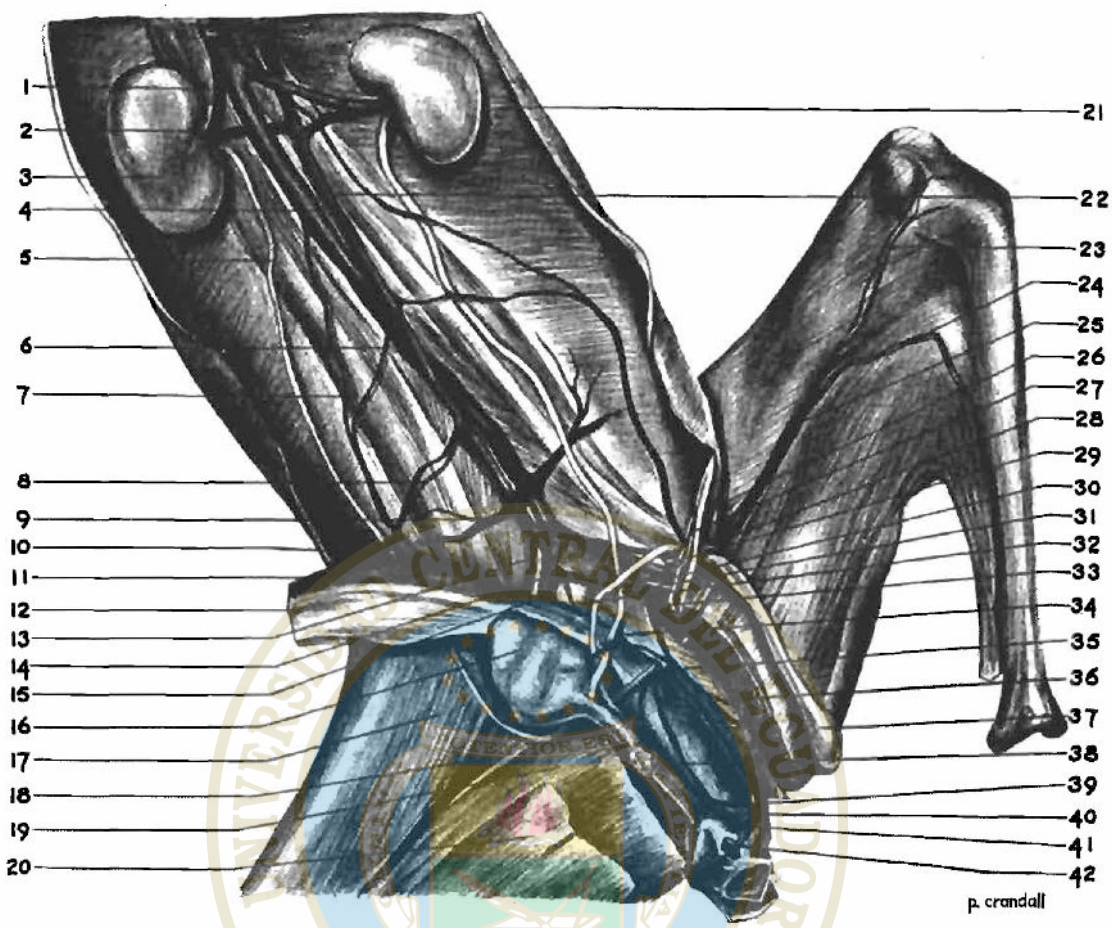


Fig. 53-2. Disección de los órganos genitales del gato.

1, v. renal; *2*, a. renal; *3*, riñón derecho; *4*, v. cava caudal; *5*, uréter derecho; *6*, a. testicular; *7*, v. testicular; *8*, a. y v. mesentéricas caudales; *9*, a. y v. iliolumbares; *10*, a. rectal craneal (hemorroidal); *11*, a. cólica izquierda; *12*, colon descendente (reflejado lateralmente); *13*, a. iliaca externa; *14*, v. iliaca común; *15*, a. iliaca interna; *16*, vejiga; *17*, m. sartorio; *18*, m. pectíneo; *19*, mm. abductores; *20*, m. gracilis; *21*, m. abdominal transverso; *22*, aorta abdominal; *23*, a. genicular descendente; *24*, a. safena y gran v. safena; *25*, a. y v. femorales; *26*, m. recto abdominal; *27*, a. epigástrica caudal (profunda); *28*, anillo inguinal profundo; *29*, a. femoral profunda; *30*, a. pudenda externa; *31*, a. glútea craneal; *32*, a. sacra media; *33*, v. iliaca interna; *34*, a. umbilical; *35*, a. rectal media (hemorroidal); *36*, a. glútea caudal; *37*, testículos; *38*, próstata; *39*, a. dorsal del pene; *40*, glándula bulbouretral; *41*, tegumento común (borde cortado); *42*, pene. (De Foust y Getty, 1954.)

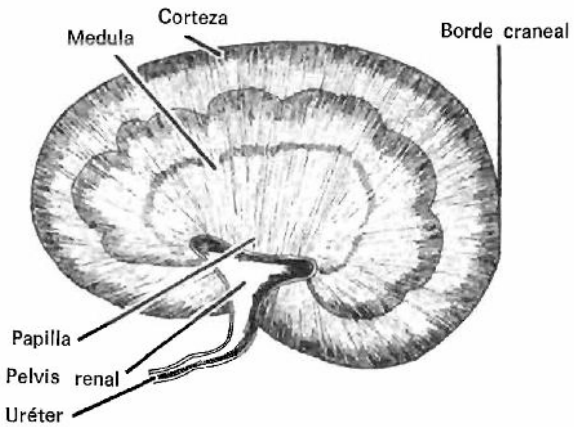


Fig. 53-3. Riñón derecho del gato, aspecto dorsal; plano medio frontal.
(De Sis, 1965.)

renales y forma una cubierta de la pelvis renal (Crouch, 1969).

Las arterias renales que entran y las venas y uréteres que abandonan los senos renales lo hacen por el hilio (fig. 53-4). Los senos renales contienen el extremo expandido de la pelvis renal y grasa (Crouch, 1969). El riñón del gato está compuesto por una pirámide renal y su vértice, la papila renal, se proyecta en la pelvis del mismo nombre (fig. 53-3).

URETERES

El **uréter** después de abandonar el hilio pasa caudal hasta la vejiga de la orina (figu-

ras 53-2 y 53-5). Los uréteres son dos conductos musculofibrosos que pasan caudales, dorsales al peritoneo, parietales y ventrales a los músculos psoas y los vasos iliacos circunflejos profundos. Cruzan dorsalmente los conductos deferentes, se arrollan alrededor de ellos y al cuerno del útero. En el ligamento vesicular lateral alcanzan la parte dorsolateral del cuello de la vejiga, donde entran oblicuamente a través de su pared (Crouch, 1969).

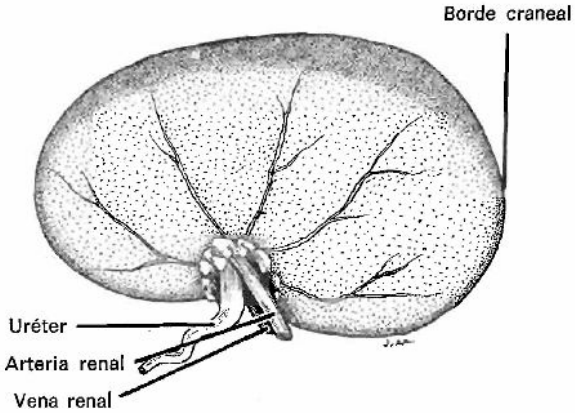


Fig. 53-4. Riñón derecho del gato, aspecto dorsal. (De Sis, 1965.)

VEJIGA

La **vejiga**, musculomembranosa, tiene forma de pera y asienta en la cavidad abdominal ventral, entre la pared corporal ventral y el colon descendente. Varía en tamaño, forma y posición, según su grado de repleción. La vejiga tiene un cuello caudal largo que pasa dorsalmente a la sínfisis púbica e isquiática dentro de la cavidad pelviana. La vejiga está cubierta por peritoneo y mantenida en su posición por su cuello y los ligamentos lateral y medio. Los vasos sanguíneos, los uréteres y los conductos deferentes se sitúan dentro de los pliegues de los ligamentos laterales (Crouch, 1969).

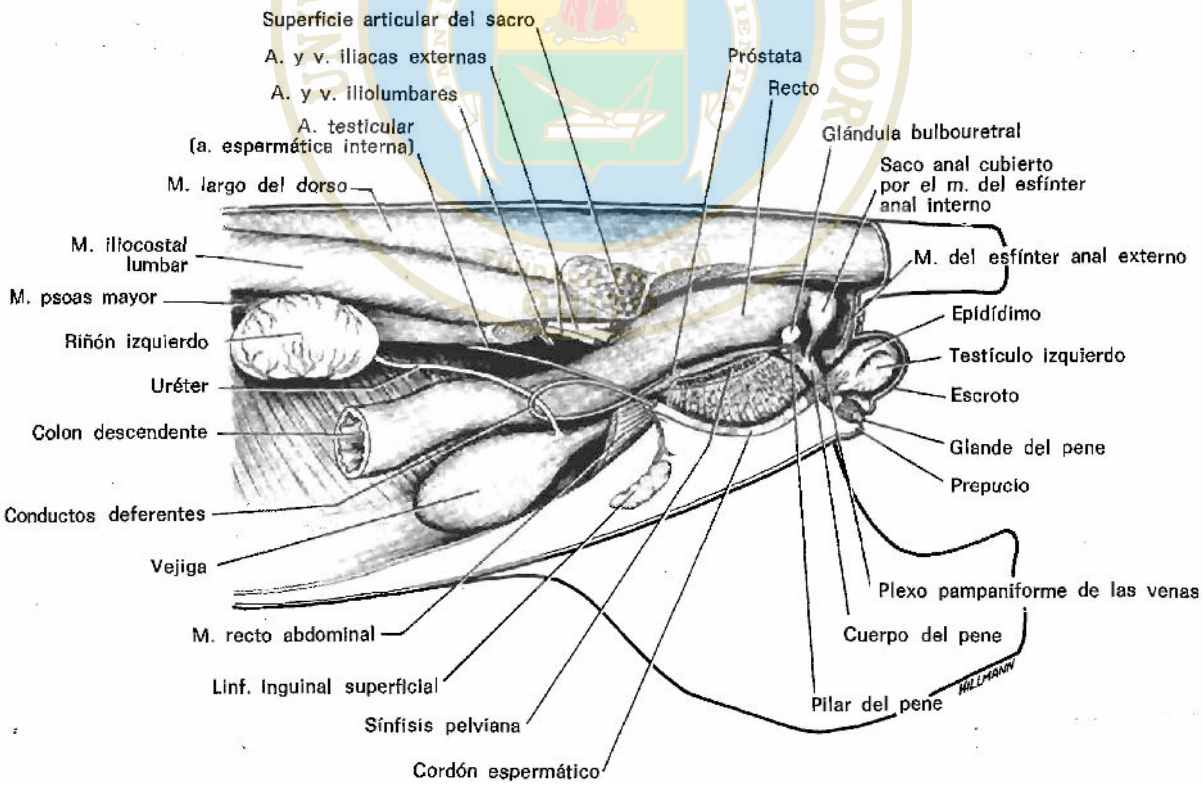


Fig. 53-5. Genitales del gato. (De Sis, 1965.)

ORGANOS GENITALES DEL MACHO

ESCROTO

El **escroto** (fig. 53-6) está situado cerca de la mitad que existe entre la región inguinal y el ano. Es un saco membranoso dividido por un septum medio en dos cavidades, ocupadas cada una por los testículos, epidídimo y parte distal del cordón espermático. La piel delgada que lo cubre está pigmentada muy escasamente de pelos muy finos en el perro. El rafe no es muy visible. En el gato es pequeño y recubierto de pelos densos. Asienta ventral al pene hasta el ano.

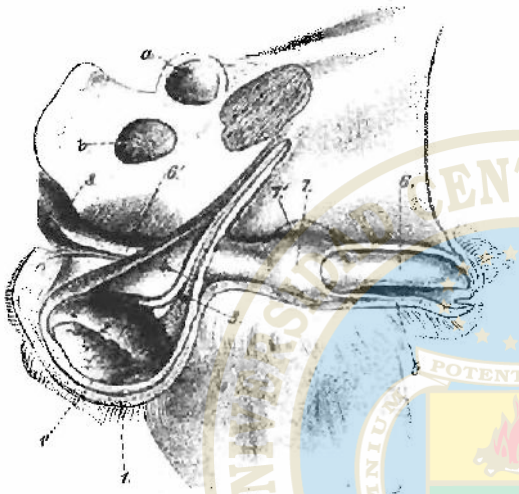


Fig. 53-6. Organos genitales externos del perro macho; vista ventrolateral de preparación.

1, escroto; *1'*, túnica vaginal; *2*, epidídimo; *3*, parte vascular del cordón espermático; *4*, conducto deferente; *5*, prepucio; *6*, *pars longa* del glande; *6'*, cuerpo cavernoso del pene; *7*, bulbo del glande; *7'*, contorno del bulbo en erección; *8*, m. isquiocavernoso; *a*, acetábulo; *b*, foramen obturador. (De Ellenberger, 1908.)

TESTICULOS

Los **testículos** son relativamente pequeños y tienen forma oval o redondeada (figs. 53-7 y 53-8). El eje mayor es oblicuo y está dirigido dorsal y caudalmente. El mediastino testicular está en posición central y bien desarrollado, da origen a un tabique de tejido conectivo que divide los testículos en lóbulos incompletos. Estos lóbulos contienen los túbulos seminíferos, que a su vez tienen las células de Sertoli y otros varios tipos celulares que están relacionados con la producción de los espermatozoides. Los túbulos se vacían en la *rete testis* del mediastino. Esta drena en los conductos deferentes que se unen para formar la cabeza del epidídimo.

EPIDIDIMO

El **epidídimo** es largo, extremadamente arrollado sobre sí mismo e íntimamente unido a lo largo de la parte dorsal de la superficie lateral del testículo (figs. 53-5 y 53-6).

CORDON ESPERMATICO (Funiculus spermaticus)

El **cordón espermático** comienza en el anillo inguinal profundo, donde sus partes constituyentes se juntan, se extiende oblicua y ventralmente a través del canal inguinal, pasa junto al pene para terminar en el borde de inserción del testículo. Está formado por las siguientes estructuras:

1. Arteria testicular.
2. Venas testiculares, que forman el plexo pampiniforme alrededor de la arteria.
3. Linfáticos que acompañan a las venas.
4. Plexo testicular de nervios autónomos, que van junto a la arteria.

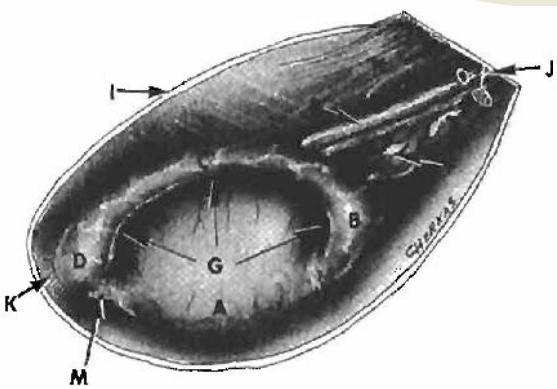


Fig. 53-7. Testículos y epidídimo del perro.

A, testículos; *B*, cabeza; *C*, cuerpo y *D*, cola del epidídimo; *E*, conductos deferentes; *F*, vasos testiculares; *G*, bolsa testicular; *H*, m. cremáster (externo); *I*, capa parietal de la túnica vaginal; *J*, mesorquio; *K*, lig. de la cola del epidídimo; *L*, grasa; *M*, lig. propio del testículo.

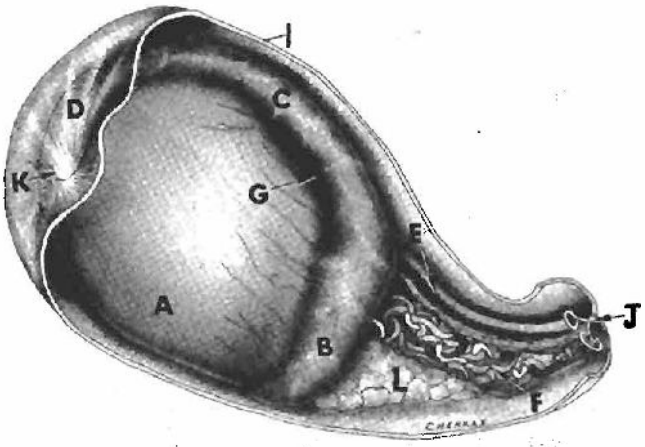


Fig. 53-8. Testículos y epidídimo del gato.

A, testículo; *B*, cabeza; *C*, cuerpo y *D*, cola del epidídimo; *E*, conductos deferentes; *F*, vasos testiculares; *G*, bolsa testicular; *I*, capa parietal de la túnica vaginal; *J*, mesorquio; *K*, lig. de la cola del epidídimo; *L*, grasa.

5. Conductos deferentes, arteria y vena.
6. Haces de tejido muscular liso alrededor de los vasos (antes considerado como músculo cremáster interno).
7. Capa visceral de la túnica vaginal*. El cordón espermático y la **túnica vaginal** son largos, cruzan el lado del pene muy oblicuamente (fig. 53-6). El extremo más superior de la túnica está algunas veces cerrado, de modo que no existe anillo vaginal.

* Ocasionalmente, los clínicos tienden a incluir además, la capa parietal de las estructuras que asientan por fuera, llamadas músculo cremáster (externo) y vasos y nervios genitofemorales.

CONDUCTOS DEFERENTES

Los **conductos deferentes** son la continuación de la cola del epidídimo, con una ampolla estrecha en el perro y ausente en el gato. Entran a la superficie craneodorsal de la próstata.

Glándulas genitales accesorias

GLANDULAS VESICULARES

Las **glándulas vesiculares** no están presentes en el perro ni en el gato.

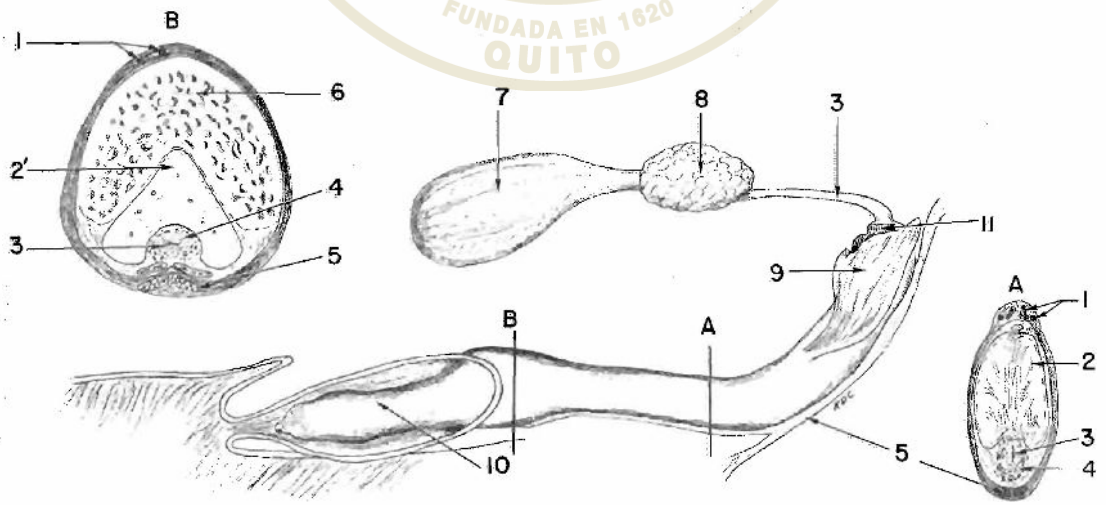


Fig. 53-9. Pene del perro; vista lateral.

1, a. y v. dorsales; *2*, cuerpo cavernoso del pene; *2'*, *os penis*; *3*, uretra; *4*, cuerpo esponjoso del pene; *5*, m. retractor; *6*, cuerpo esponjoso del glande; *7*, vejiga; *8*, próstata; *9*, m. isquiocavernoso; *10*, *pars longus* del glande; *11*, m. bulbosponjoso; *A* y *B*, lados donde se ha efectuado la sección.

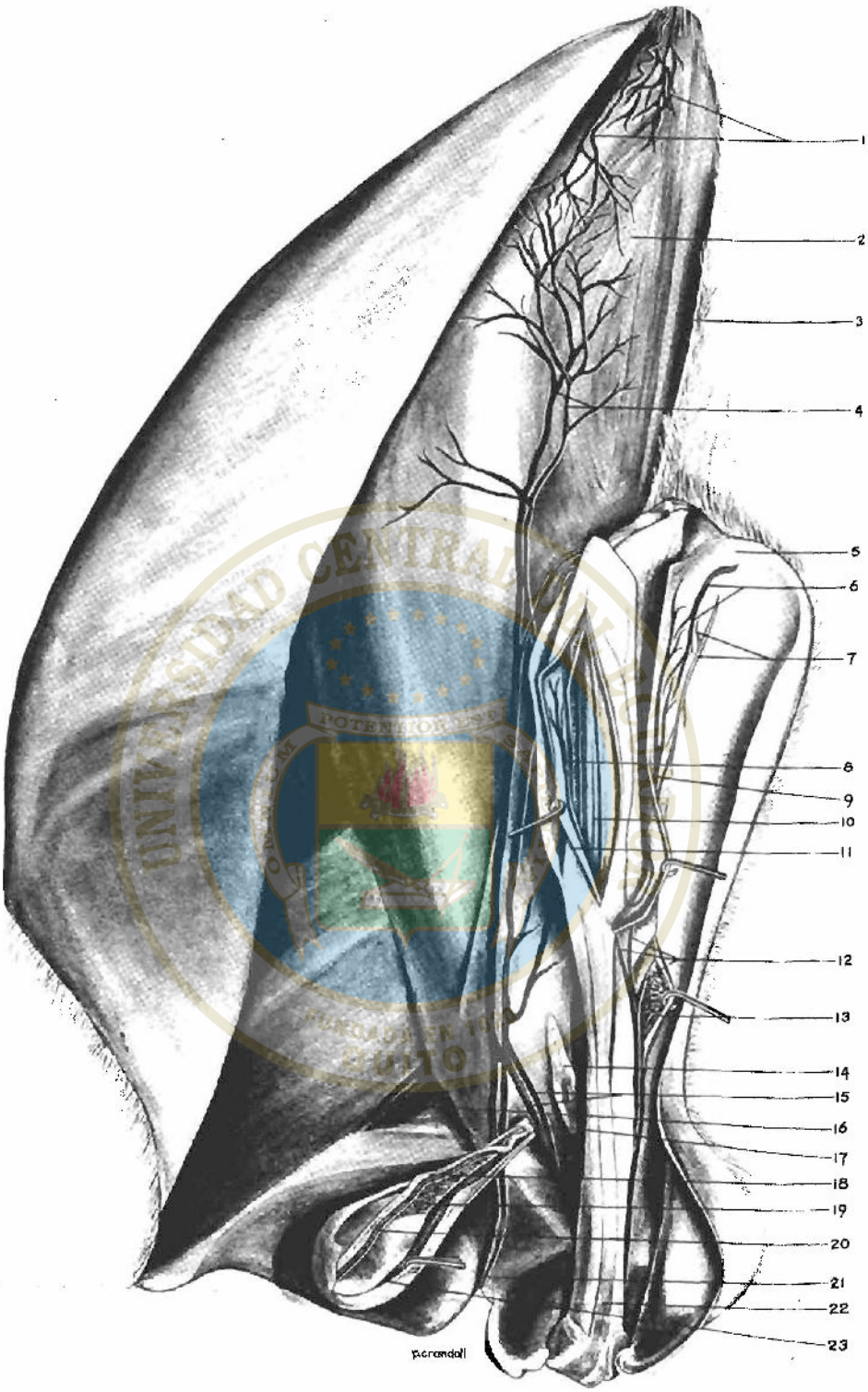


Fig. 53-10. Disección de los genitales externos del perro.

1, a. y v. epigástricas superficiales craneales; *2*, m. prepucial craneal (protractor); *3*, tegumento común; *4*, a. y v. epigástricas superficiales caudales; *5*, prepucio, capa parietal; *6*, rr. prepuciales de la a. epigástrica superficial caudal; *7*, ramas prepuciales de la v. epigástrica superficial caudal; *8*, rama de la a. dorsal del pene; *9*, ramas prepuciales parietales de la a. dorsal del pene; *10*, *os penis*; *11*, prepucio, borde cortado de la parte visceral; *12*, ramas de la a. dorsal del pene; *13*, bulbo del pene; *14*, nódulos linfáticos inguinales superficiales (escrotales); *15*, a. y v. pudendas externas; *16*, a. y v. femorales; *17*, capa parietal de la túnica vaginal; *18*, conductos deferentes; *19*, a. y v. testiculares; *20*, a. y v. deferenciales; *21*, rama escrotal; *22*, m. retractor del pene; *23*, túnica vaginal de los testículos y cordón espermático (incidido). (De Foust y Getty, 1954.)

PROSTATA

La **próstata** es relativamente grande, de color amarillento y con una estructura densa; se localiza a la altura del borde craneal del pubis o cerca de él (figs. 53-1 y 53-2). En el gato, la pared ventral queda libre. Es globular y rodea el cuello de la vejiga y la uretra durante su unión. Existe un surco medio que indica una división en dos lóbulos laterales. La cápsula y estroma contienen gran cantidad de músculo liso. Los conductos son numerosos. Los lóbulos de tejido prostático *(pars disseminata)* se encuentran también en la pared de la uretra a corta distancia, en sentido más bien caudal. La glándula está sujeta a muchas variaciones en tamaño y a menudo está alargada, especialmente en los animales viejos.

La posición de la próstata varía. Cuando la vejiga está vacía y contraída, la glándula está totalmente en la cavidad pelviana y puede tener 2,5 cm o más, caudal al borde craneal del pubis. Cuando está llena, la próstata se halla en posición casi totalmente prepúbica.

GLANDULAS BULBOURETRALES

Las **glándulas bulbouretrales** no están presentes en el perro, pero sí en el gato, en situación caudal a la próstata y con el tamaño de un guisante; se abren a la altura de la raíz del pene (figs. 53-2 y 53-5).

Genitales externos

PENE

El **pene** (compuesto de raíz, cuerpo y glande) presenta varios hechos notables (figs. 53-6 y 53-9). En su parte caudal existen dos cuerpos cavernosos visibles, separados por un **tabique medio.** En su parte craneal hay un hueso, el *os penis*, que en los perros grandes alcanza una longitud de 10 cm o más (figura 53-10). Está considerado como una parte del cuerpo cavernoso que se ha osificado. Ventralmente, existe un surco para la uretra; dorsalmente, es convexo y, cranealmente, se hace más pequeño y tiene una prolongación fibrosa curvada*. El **glande** es muy grande y se extiende sobre toda la longitud del pene (en el gato contiene numerosas espinas pequeñas [fig. 53-11]); su parte craneal, llamada *pars longa glandis*, es cilíndrica, con un extremo libre puntiagudo; caudalmente existe un alargamiento redondea-

* En los animales jóvenes tiene una prolongación compuesta de cartílago hialino, que luego se hace fibrosa.

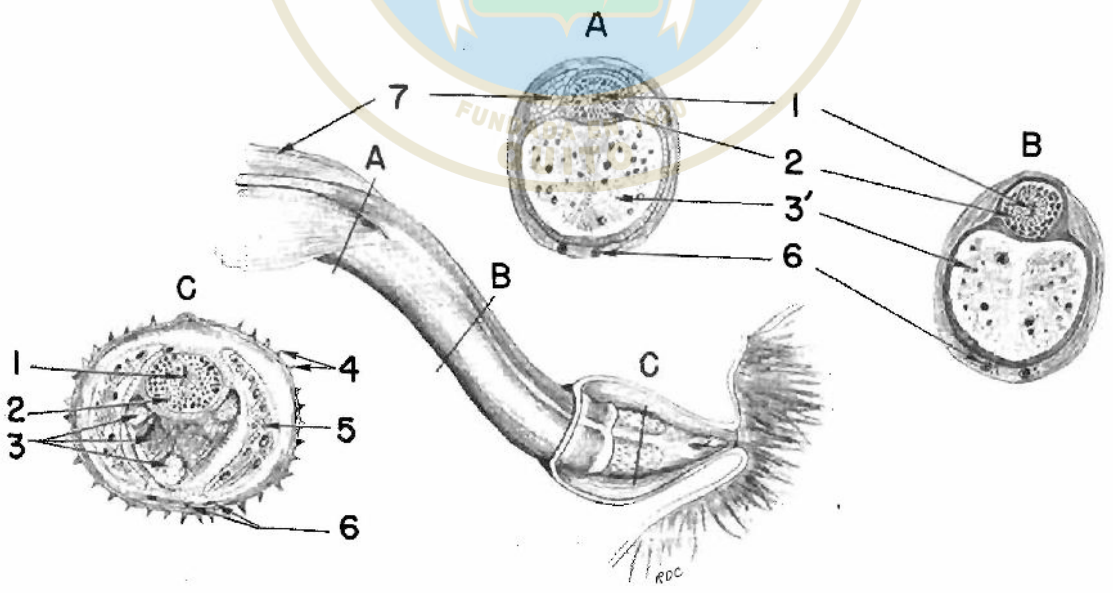


Fig. 53-11. Pene del gato; vista dorsolateral.

1, uretra; *2*, cuerpo esponjoso del pene; *3*, *os penis*; *3'*, cuerpo cavernoso del pene; *4*, espinas córneas; *5*, cuerpo esponjoso del glande; *6*, vasos dorsales; *7*, m. isquiocavernoso; *8*, m. bulbosponjoso; *A*, *B* y *C*, lugares en que se ha efectuado la sección.

do, llamado bulbo del glande. Ambos están compuestos por tejido eréctil. Las dos venas dorsales, que surgen del bulbo del glande, pasan caudalmente sobre el dorso del pene y se unen en el arco isquial. Un pequeño músculo (isquiouretral) surge de la tuberosidad isquiática de ambos lados; los dos convergen en el dorso, cerca del bulbo del glande. Comprimen las venas dorsales y pueden tender a elevar el pene y, por tanto, intervienen en la copulación. Los otros músculos no ofrecen hechos especiales dignos de describir.

Los espacios cavernosos del glande son de carácter venoso. Von Frey ha demostrado que los espacios de la *pars longa* se continúan con las venas que proceden de la capa peneal del prepucio y que no tienen irrigación venosa. El tejido eréctil del bulbo del glande recibe la sangre por venas que proceden de la *pars longa*. Esta disposición es considerada como muy notable para la erección del bulbo durante la copulación y la lentitud con que la erección remite.

Mecanismo de erección

Lo primero que aparece es un engrosamiento del bulbo del glande y una extensión del proceso uretral. Entonces el collar del glande se engruesa parcialmente. Este engrosamiento se propaga a todos los espacios cavernosos. Cuando el pene está completamente erecto, el epitelio está muy tenso y las venas superficiales son prominentes. El bulbo del glande se alarga tanto que no puede ser retirado de la vagina; por tanto, el macho y la hembra quedan «enlazados» juntos durante 5 ó hasta 60 min (Hart, 1970). La detumescencia del bulbo ocurre antes que en la corona y en el collar.

PREPUCIO

El **prepucio** forma una vaina completa alrededor de la parte craneal del pene (figura 53-10). La capa más externa es ordinariamente integumento. Las capas internas son delgadas, de color rojizo y aglandulares. La capa peneal está muy unida a la *pars longa* del glande, y menos al bulbo del glande. En estas capas hay muchos nódulos linfáticos, que son especialmente grandes y a menudo prominentes en el fondo de la cavidad prepucial. Los músculos protractores emergen de la región xifoidea y decusan caudalmente alrededor de la extremidad del prepucio.

URETRA MASCULINA

La parte pelviana de la **uretra** es relativamente grande. Su primera porción se extiende desde la vejiga y está cubierta por la próstata*. En el arco isquial existe un **bulbo del pene** bien desarrollado (fig. 53-1). Está dividido por un surco medio y un tabique en dos **lóbulos** laterales o **hemisferios** y cubierto por un músculo corto pero fuerte, llamado **músculo bulbocavernoso.** Los otros tejidos eréctiles ya han sido descritos. El **músculo uretral** es muy fuerte, circunda la uretra desde la próstata, caudalmente, y tiene un rafe medio dorsal. El **músculo isquiouretral** surge de la tuberosidad isquiática y termina por un anillo fibroso en la sínfisis isquiática, a la que rodean las venas dorsales del pene. El **útero masculino** es un sáculo pequeño comprimido en el **colículo seminal.**

* Este hecho es clínicamente importante, dado que el alargamiento de la próstata puede interferir la micción.

ORGANOS GENITALES DE LA HEMBRA
(Fig. 53-12)

OVARIOS

Los **ovarios** (fig. 51-20) son pequeños, tienen forma oval alargada y son aplanados. La longitud media es de 2 cm en la perra y 1 cm en la gata. Cada ovario está situado, comúnmente, a corta distancia (1 a 2 cm), caudal, o bien en contacto con el polo caudal del correspondiente riñón y, por tanto, asienta a la altura de las vértebras LIII o LIV, o la mitad del recorrido existente entre la última costilla y la cresta del ilion. El ovario derecho asienta entre la parte derecha del duodeno y la pared abdominal lateral. El izquierdo está relacionado, lateralmente, con el bazo. En la perra cada ovario está completamente (en la gata parcialmente) envuelto por una bolsa peritoneal, la **bolsa ovárica,** que tiene una hendidura que se abre ventralmente. Las dos capas que forman esta bolsa contienen gran cantidad de grasa y músculo liso. Se continúan por el cuerno del útero, para constituir el **mesosalpinx** y el **ligamento propio del ovario** (figs. 53-13 y 53-14). La super-

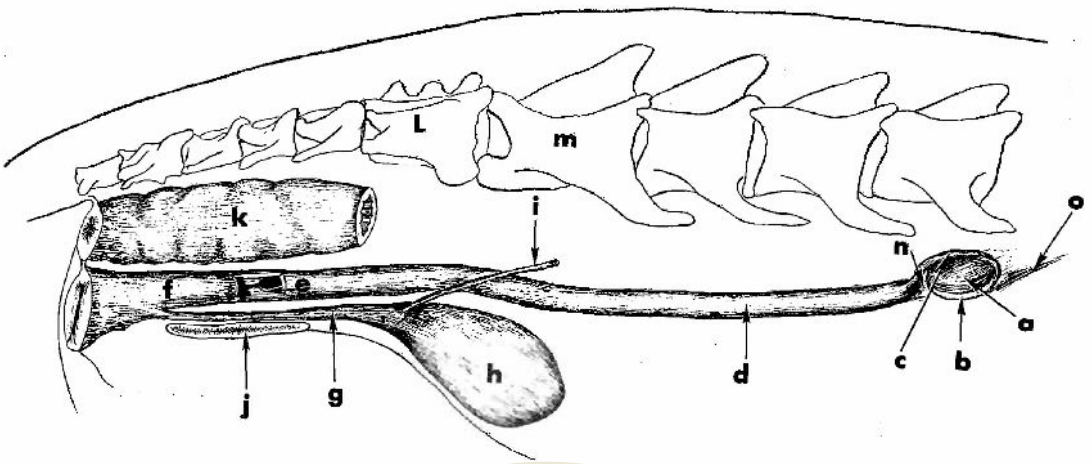


Fig. 53-12. Organos urogenitales de la gata; sección sagital.

a, ovarios; *b*, *c*, trompa uterina; *d*, cuerno uterino; *e*, cérvix; *f*, vagina; *g*, uretra; *h*, vejiga; *i*, uréter; *j*, sínfisis pélvica; *k*, recto; *l*, sacro; *m*, última vértebra lumbar; *n*, ligamento propio del ovario; *o*, ligamento suspensor del ovario.

ficie presenta las prominencias de los folículos, muchos de los cuales contienen varios ovocitos. No se observa hilio.

TROMPAS UTERINAS

Las **trompas uterinas** (falopianas) son pequeñas y tienen de unos 5 a 8 cm de longitud. Cada una, al principio, cursa craneal-mente por la parte lateral de la bolsa ovárica y luego caudalmente por la parte medial de la bolsa; es ligeramente flexuosa. La bolsa, por tanto, tiene una parte del mesosalpinx (figs. 53-13 y 53-14). La extremidad fimbriana asienta principalmente en la bolsa ovárica, pero parte de ella hace protrusión a menudo a través de la abertura de la bolsa; tiene una abertura abdominal. El orificio uterino es muy pequeño.

UTERO

El **útero** es muy corto y tiene cuernos extremadamente largos (figs. 53-13 y 53-14). En una perra de tamaño medio el cuerpo mide 2 a 3 cm y los cuernos 12 a 15 cm de largo. Estos cuernos son de diámetro uniforme, casi rectos y asientan totalmente dentro del abdomen. Divergen del cuerpo en forma de V hacia cada riñón. Sus partes caudales están unidas por el peritoneo. El cuello es muy corto y tiene una capa muscular gruesa. Dorsalmente, no existen líneas de demarcación entre el útero y la vagina, pero el cuello uterino es mucho más grueso que la vagina. Ventralmente, el cuello forma una proyección cilíndrica que asienta en una depresión de la pared vaginal. La membrana mucosa del útero tiene glándulas uterinas grandes y también criptas tubulares cortas, en la perra; en la gata, pliegues longitudinales radiales o espirales.

Los **ligamentos anchos** *(lig. latum uteri)* contienen mucha grasa y músculo liso. Son más anchos en la mitad que en los extremos. La parte caudal está unida a la craneal de la vagina. Los **ligamentos redondos** *(lig. teres uteri)* están contenidos en el borde libre de los pliegues, proceden de la cara lateral de los ligamentos anchos. Se trata de bandas de músculo liso y grasa. Cada una pasa a través del canal inguinal, envuelta por un pliegue peritoneal (apófisis vaginal). Un pliegue de ligamentos se extiende craneal-mente a partir de la bolsa ovárica lateral al riñón y está unida a la pared abdominal hacia la mitad de la última costilla.

Los cuerpos del útero grávido presentan dilataciones, las ampollas, que contienen los fetos y que están separadas por estrangulaciones muy acusadas. El útero grávido asienta en la pared abdominal ventral y, hacia el final de la gestación, se extiende craneal-mente hasta el estómago y el hígado.

VAGINA

La **vagina** es relativamente grande (figuras 53-13 y 53-14), estrecha craneal-mente y

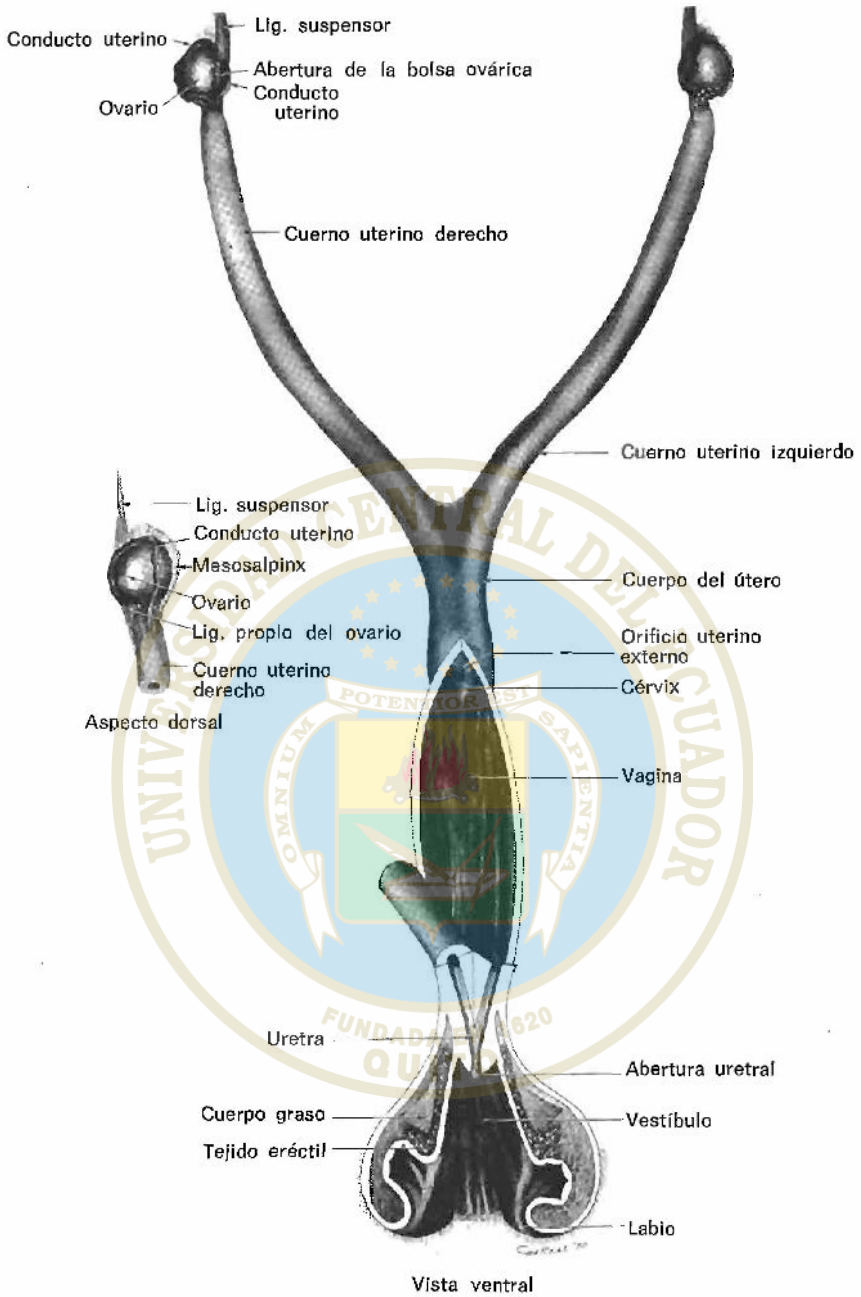


Fig. 53-13. Organos genitales de la perra; vista ventral.

no se distingue fórnix. La capa muscular es gruesa y formada, fundamentalmente, por fibras circulares. La mucosa forma pliegues longitudinales.

Los conductos longitudinales de los epoóforos (canales de Gartner) no están presentes.

VESTIBULO VAGINAL

El **vestíbulo vaginal** conecta la vagina y la entrada de la uretra con la abertura genital externa (figs. 53-13 y 53-14). Se desarrolla a partir del seno urogenital embrionario y es homólogo con la uretra del macho. A la en-

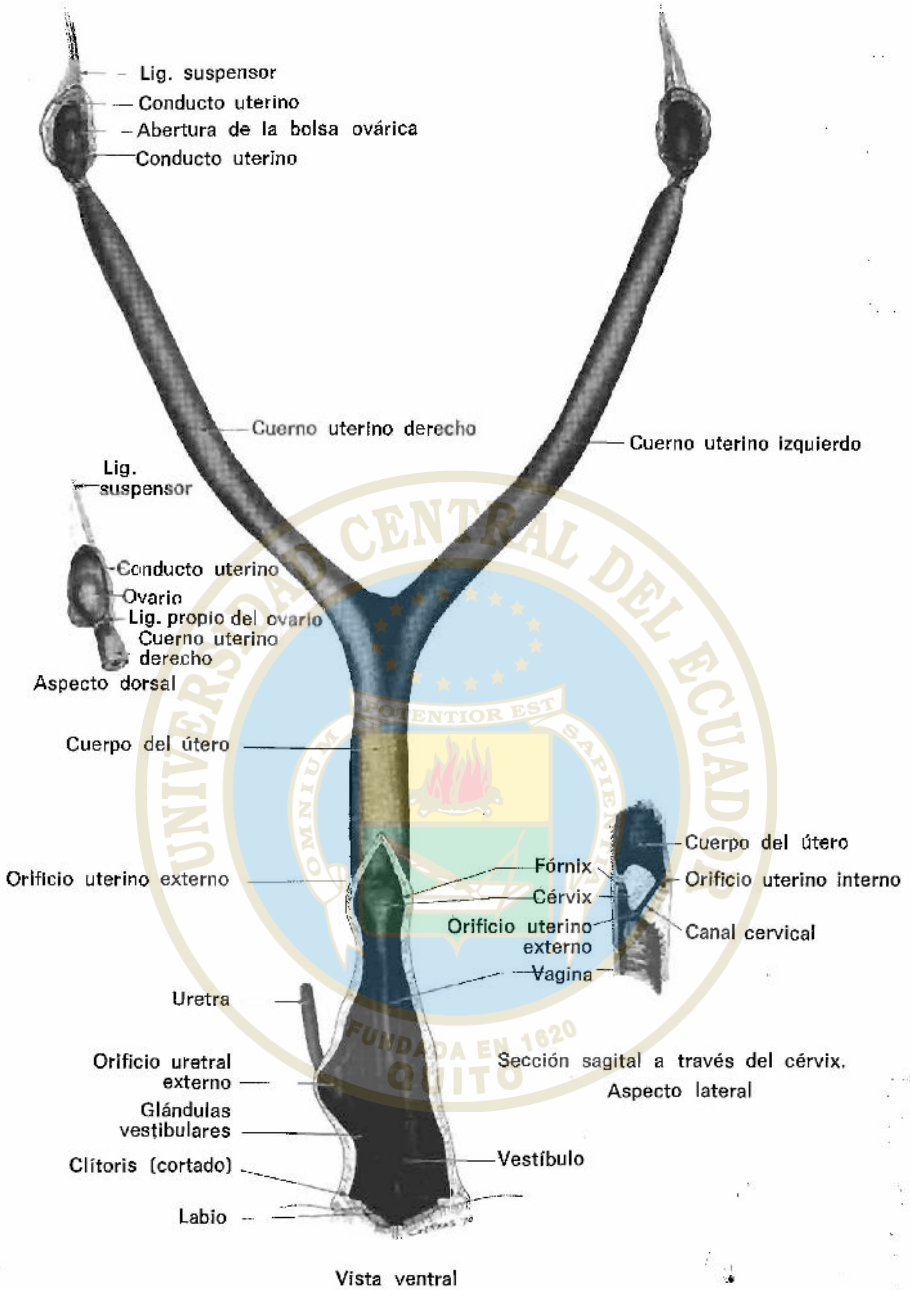


Fig. 53-14. Organos genitales de la gata; vista ventral.

trada de la uretra existe un tubérculo uretral en la pared ventral del vestíbulo. La uretra se abre desde el centro del tubérculo. A cada lado del orificio uretral hay una pequeña depresión. Las **glándulas vestibulares mayores** no están presentes en la perra; en la gata son pequeñas y asientan en la pared lateral del vestíbulo, donde sus aberturas pequeñas son visibles. Las **glándulas vestibulares menores** están, a menudo, presentes y sus conductos se abren ventralmente a los lados de la cresta media. Los bulbos vestibulares son relativamente grandes y están, comúnmente, unidos ventralmente por una especie de istmo, en la perra; no se hallan presentes en la gata. El **músculo constrictor** es

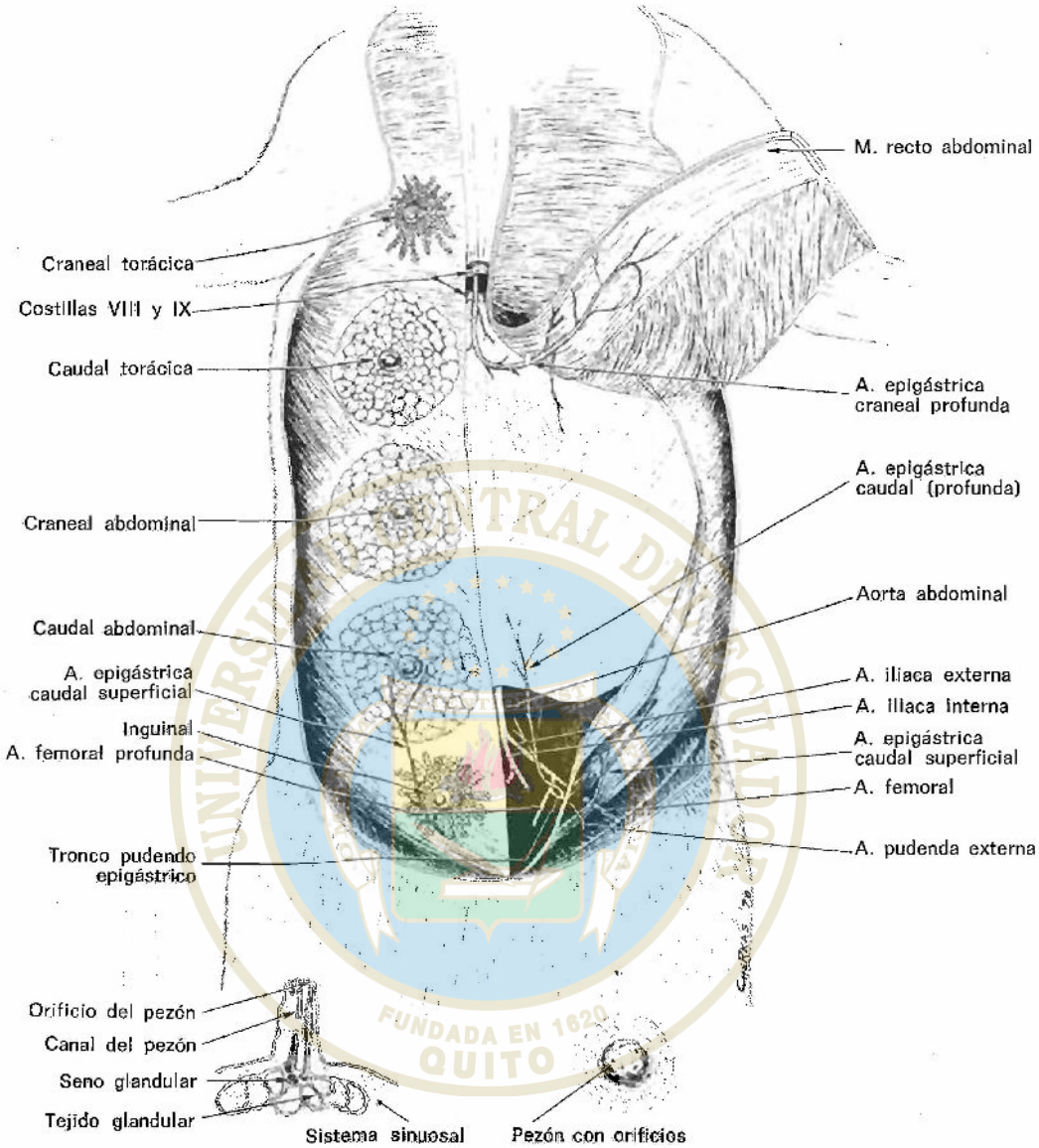


Fig. 53-15. Glándulas mamarias de la gata.

fuerte y se divide en dos capas, que incluyen el bulbo vestibular.

Genitales externos

VULVA

La **vulva** tiene unos **labios** gruesos que forman una comisura ventral puntiaguda. La mucosa que la recubre es lisa y de color rojo. Frecuentemente, presenta pequeñas prominencias a causa de los folículos linfáticos.

Existen dos músculos circulares estriados que conectan el vestíbulo y la vulva.

El **músculo vestibular constrictor** es el craneal, incompleto, situado en la superficie dorsal del vestíbulo, pero unido, a lo largo de su borde caudal, al esfínter anal externo. Las fibras diagonales envuelven a la uretra, el vestíbulo y la porción caudal de la vagina antes de unirse con sus homólogas contralaterales. Constriñen el vestíbulo. El **músculo constrictor de la vulva,** relativamente débil, es caudal al constrictor del vestíbulo. Continúa dorsalmente con el esfínter anal externo y rodea la vulva y el vestíbulo. Estos dos músculos, juntos, son homólogos al múscu-

lo bulbocavernoso del macho. Los **músculos isquiouretrales** surgen de la superficie caudomedial de la tuberosidad isquiática y se insertan sobre el tendón central del perineo. Los **músculos isquiocavernosos** son pequeños. Surgen bilateralmente desde el borde caudal del isquion y se insertan en el pilar del clítoris con una inserción similar a la del macho (Miller y cols., 1964).

CLITORIS

El cuerpo del **clítoris** es ancho y plano, tiene unos 3 a 4 cm de longitud en un animal de tamaño medio. No tiene estructuras eréctiles, está infiltrado de grasa, incluido en una albugínea fibrosa y contiene arterias grandes y numerosos nervios en su parte ventral. El **glande** está compuesto por tejido eréctil y situado en una gran fosa. Un pliegue de mucosa se extiende caudalmente sobre el glande y la fosa; la proyección central de este pliegue puede estar oculta por el glande.

URETRA FEMENINA

La **uretra** es grande y situada en el suelo de la pelvis y la vagina. Está marcada, sobre el suelo de la vagina, por un engrosamiento longitudinal que alcanza el vestíbulo.

GLANDULAS MAMARIAS

Las **mamas** son normalmente 10 y están dispuestas en dos series, que se extienden desde la parte caudal de la región pectoral hasta la región inguinal y se designan, según su localización, como torácicas (4), abdominales (4) e inguinales (2) (fig. 53-15). Los **pezones** *(papilla mammae)* son cortos y sus vértices presentan de 6 a 12 orificios pequeños, llamados conductos excretores. Se encuentran glándulas supranumerarias en las regiones torácica y abdominal.

BIBLIOGRAFIA

Arnautovic, I. 1959. The distribution of the renal artery in the kidney of the dog. Brit. Vet. J., *115*:446–449.

Christensen, G. C. 1952. Circulation of blood through the canine kidney. Am. J. vet. Res., *13*:236–245.

Christensen, G. C. 1954. Angioarchitecture of the canine penis and the process of erection. Am. J. Anat., *95*:227–262.

Christensen, K. E., E. Lewis and A. Kuntz. 1951. Innervation of the renal blood vessels in the cat. J. Comp. Neurol., *95*:373–385.

Christie, B. A. 1971. The ureterovesical junction in dogs. Invest. Urol., *9*:10–15.

Crouch, J. E. 1969. Text-Atlas of Cat Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.

Fletcher, T. F., and W. F. Bradley. 1969. Comparative morphologic features of urinary bladder innervation. Am. J. vet. Res., 30: 1655–1662.

Fletcher, T. F., R. F. Hammer and W. E. Bradley. 1969. Nerve endings in the urinary bladder of the cat. J. Comp. Neurol., *136*:1–19.

Foust, H. L., and R. Getty. 1954. Atlas and Dissection Guide for the Study of the Anatomy of Domestic Animals. 3rd ed. Ames, Iowa, Iowa State University Press.

Girado, J. M., and J. B. Campbell. 1959. The innervation of the urethra of the female cat. Exper. Neurol., *1*:44–64.

Gordon, N. 1961. The position of the canine prostate gland. Am. J. vet. Res., 22:142–146.

Harman, P. J., and H. Davies. 1948. Intrinsic nerves in the mammalian kidney. Anatomy in mouse, rat, cat, and macaque. J. Comp. Neurol., *89*:225–243.

Hart, B. L. 1970. Reproductive system: A, Male *In* Andersen, A. C. (ed.): The Beagle as an Experimental Dog. Ames, Iowa, Iowa State University Press, pp. 296–312.

Hart, B. L., and R. L. Kitchell. 1965. External morphology of the erect glans penis of the dog. Anat. Rec., *152*:193–98.

Hart, B. L., and R. L. Kitchell. 1966. Penile erection and contraction of penile muscles in the spinal and intact dog. Am. J. Physiol., *210*:257–62.

Ingersoll, E. H., and L. L. Jones. 1958. Effect upon the urinary bladder of unilateral stimulation of hypogastric nerves in the dog. Anat. Rec., *130*:605–615.

Ingersoll, E. H., L. L. Jones and F. S. Hegre. 1954. Urinary bladder response to unilateral stimulation of hypogastric nerves. J. Urol., *72*:178–190.

Kanagasuntheram, R., and S. Anandaraja. 1960. Development of the terminal urethra and prepuce in the dog. J. Anat., *94*:121–129.

Kuntz, A. 1919. The innervation of the gonads in the dog. Anat. Rec., *17*:203–219.

Latimer, H. B. 1939. The prenatal growth of the cat. VIII. The weights of the kidneys, bladder, gonads and uterus, with weights of the adult organs. Growth, *3*:89–108.

Latimer, H. B. 1951. The growth of the kidneys and the bladder in the fetal dog. Anat. Rec., *109*:1–13.

McCully, R. M., and K. L. Kraner. 1964. Subcutaneous translocation of the dog kidney. Am. J. vet. Res., 25:1308–1310.

McFarland, L. Z. 1970. Topographical anatomy. *In* Andersen, A.C. (ed.): The Beagle as an Experimental Dog. Ames, Iowa, Iowa State University Press, pp. 106–125.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Neider, C. 1957. Zur Gefassversorgung des Hundeuterus nebst Angioarchitektur seiner Wandabschnitte. Inaug. Diss., Free University, Berlin.

Nickel, R., A. Schummer and E. Seiferle. 1960. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Vol. II. Berlin, Paul Parey.

Oppenheimer, M. J. 1938. Autonomic control of the retractor penis in the cat. Am. J. Physiol., *122*:745–752.

Raps, G. 1948. The development of the dog ovary from birth to six months of age. J. Am. Vet. Med. Ass., *9*:61–64.

Rieck, A. R., and R. H. Reis. 1953. Variations in the pattern of renal vessels and their relation to the type of posterior vena in the cat *(Felis domestica)*. Am. J. Anat., *93*:457–474.

Riser, W. H. 1947. Surgical removal of the mammary gland of the bitch. J. Am. Vet. Med. Ass., *110* :86–90.

Sis, R. F. 1965. Anatomy in feline surgery. Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames.

Stott, G. G. 1970. Changes with age in the canine female genitalia: Histomorphological study. Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames.

Stott, G. G., W. E. Haensly and R. Getty. 1971. Age changes in the weight of the ovary of the dog. Exp. Geront. 6:37–42.

Tanaka, K. 1962. Morphological study on the canine ovary. Jap. J. Vet. Res., *10*:80–81.

Turner, C. W., and E. T. Gomez. 1934. The normal and experimental development of the mammary gland. II. The male and female dog. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. No. 207.

Vaerst, L. 1938. Über die Blutversorgung des Hundepenis. Morph. Jahrb., *81*:307–352.

Yamauchi, S., Y. Ikeda and Y. Kajita. 1958. Morphological observations on the sexual maturity in a male dog. Jap. J. An. Reprod., 3: 151–154.

Zietzschmann, O. 1928. Über den Processus vaginalis der Hündin. Deutche. tierärztl. Wschr., *36*:20–22.

Zuckerman, S., and T. McKeoun. 1938. The canine prostate in relation to normal and abnormal testicular changes. J. Path. Bact., *46*:7–19.

CAPITULO 54

Endocrinología de los carnívoros

W. G. VENZKE

HIPOFISIS

(Figs. 54-1, 54-2 y 57-12)

La **hipófisis**, en el perro, está situada en la silla turca del cuerpo del hueso basisfenoides. Histológicamente, igual que en otras especies, está formada por las pars distalis, pars intermedia, pars infundibularis y por la neurohipófisis. Macroscópicamente, la pars distalis y la neurohipófisis se pueden distinguir con gran facilidad. La pars distalis es de color amarillo rosáceo y rodea a la neurohipófisis lateral y rostralmente. La neurohipófisis es de color amarillento blando y tiende a formar un núcleo redondo de la hipófisis.

En la superficie ventral del pedúnculo cerebelar, entre el puente y los hemisferios cerebrales, existen los pilares cerebrales derecho e izquierdo. La fosa formada por estos pilares divergentes se denomina fosa intercrural. La hipófisis se extiende caudalmente dentro de esa fosa. El pedúnculo infundibular de la hipófisis se une al *tuber cinereum*, que es una parte del hipotálamo.

La pars distalis recibe la irrigación de numerosas arterias que convergen hacia el pedúnculo infundibular. La mayoría de estos vasos surgen de la parte rostral del círculo arterial cerebral. Las arterias comunicantes rostrales pequeñas proporcionan de ocho a diez pequeñas ramas que cruzan el quiasma óptico. Cada arteria comunicante caudal proporciona, a su vez, de tres a cinco ramas. Además, hay un par de arterias, a cada lado, procedentes de la arteria carótida interna, inmediatamente antes de su trifurcación en arterias comunicantes cerebrales rostral, medial y caudal. Por tanto, existen de 18 a 20 ramas arteriales separadas, pero pequeñas, que convergen directamente hacia el pedúnculo infundibular. También existen vasos adicionales que surgen de la mitad caudal del círculo arterial cerebral y que forman una red sobre los cuerpos mamilares para converger hacia la superficie caudal del pedúnculo infundibular. En esta región estos vasos se subdividen en capilares que se vacían en las sinuosidades de la pars distalis.

La pars intermedia recibe el riego arterial desde las arterias del pedúnculo infundibular y de otras que pueden cruzar desde el encéfalo, inmediatamente adyacente. Parte de la sangre arterial puede derivar de la circulación colateral de la neurohipófisis.

La neurohipófisis es la menos vascularizada de las subdivisiones de la hipófisis. El riego sanguíneo entra por el polo caudal de la neurohipófisis. Este riego es independiente del de la pars distalis. Cada arteria carótida interna, inmediatamente después de entrar en la cavidad craneal y girar rostralmente en el surco carotídeo, proporciona una pequeña rama. Las dos ramas se unen para formar un vaso simple mediano que entra en la neurohipófisis, cerca de su centro.

El retorno venoso, de la pars distalis, es muy similar en disposición al de la parte arterial. Las sinusoidades se constituyen en vénulas y en venas pequeñas en el pedúnculo

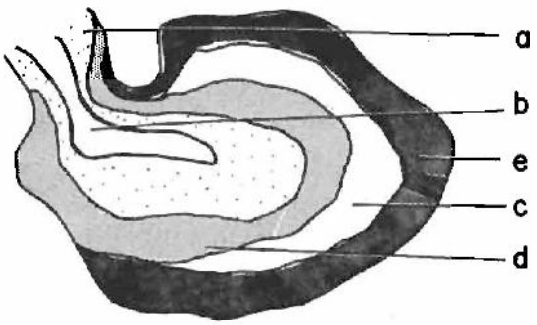


Fig. 54-1

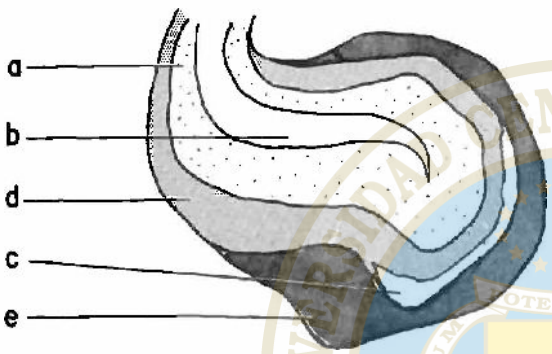


Fig. 54-2

Figs. 54-1 y 54-2. Hipófisis del perro y el gato; sección media sagital.

a, infundíbulo con *pars tuberalis* adyacente; *b*, cavidad infundibular; *c*, cavidad hipofisaria; *d*, *pars intermedia* y *tuberalis*; *e*, *pars distalis*. La zona en negro es la *pars nervosa*. (De Trautmann y Fiebiger, 1952.)

infundibular. Desde esta región existen de seis a ocho venas colectoras que irradian al círculo basilar de venas que recubren el círculo arterial cerebral, con una disposición similar al mismo. Las venas basilares asientan profundamente sobre los lóbulos temporales del encéfalo y a partir de este punto pasan hacia arriba alrededor del pilar cerebral para vaciarse en las venas cerebrales internas. Una red de vénulas emerge desde la parte caudal del pedúnculo infundibular, pasa sobre los cuerpos mamilares y termina en varias venas que se vacían en la conexión transversa, entre las dos venas basilares. Esta conexión transversa forma el arco caudal del círculo venoso a través de la hipófisis.

La sangre venosa de la pars intermedia pasa hacia arriba por vasos del pedúnculo infundibular y de la base del encéfalo. De aquí la sangre circula caudal a las venas de la neurohipófisis.

La sangre venosa de la neurohipófisis se constituye en un vaso único y otras en vasos pequeños que entran en los senos circulares venosos, inmediatamente dorsal al círculo arterial cerebral (Dandy y Goetsch, 1911).

Las fibras nerviosas pasan desde la parte infundibular a la intermedia. Hair (1938) ha demostrado unas cuantas fibras nerviosas para la pars distalis del gato. Las fibras nerviosas del tracto hipotálamo-hipofisario están íntimamente relacionadas con las asas capilares. El sistema nervioso central regula la actividad secretora de la adenohipófisis, vía neurohumoral, actuando a través de los vasos portal e hipofisario.

GLANDULA TIROIDES

La **glándula tiroides** es un órgano bilobulado que asienta sobre la superficie lateral de los primeros seis o siete cartílagos traqueales. Los lóbulos son aplanados y tienen un contorno elipsoide, miden aproximadamente 3 cm de longitud y 7 mm en su parte más ancha (fig. 51-2). Los polos caudales de cada lóbulo son pequeños y a menudo puntiagudos. Existe un istmo glandular que conecta los polos caudales de cada lóbulo, pero que en algunas ocasiones no se encuentran. La presencia o ausencia de este istmo puede depender del tamaño y dieta del animal. La superficie lateral de cada lóbulo está cubierta por el músculo esternocefálico, mientras que el borde ventral está en aposición al músculo esternotiroideo.

El riego arterial de la glándula procede de la tiroidea craneal, que surge de la carótida común, y de la arteria tiroidea caudal, que puede surgir de cualquiera de las grandes arterias de la entrada del tórax. La arteria tiroidea caudal puede cursar con el nervio recurrente por el cuello; este nervio va a la glándula. La arteria tiroidea craneal es grande y no solamente proporciona ramas tiroideas, sino que también proporciona ramas faríngeas, laríngea caudal y muscular. Las ramas tiroideas, procedentes de la arteria tiroidea craneal, irrigan la glándula en la superficie dorsal, ventral y ventromedial. Existe una rama tiroidea que cursa caudal a la tráquea y que puede anastomosarse en la región mediocervical con la arteria tiroidea caudal, pequeña, cuando ésta se halla presente. Normalmente, las arterias tiroidea craneal y tiroidea caudal irrigan la porción cervical de la tráquea y esófago.

El drenaje venoso de la glándula tiroides es a través de las venas tiroideas craneal y caudal, que desembocan en la vena yugular. Una vena tiroidea impar localizada en la superficie ventral de la tráquea y que termina en la vena braquiocefálica derecha o izquierda, puede contribuir al drenaje venoso de la glándula.

El drenaje linfático de la glándula se realiza a través de los nódulos linfáticos cervicales.

La glándula tiroides recibe fibras nerviosas simpáticas que derivan del ganglio cervical dorsal y del nervio laríngeo dorsal. Las fibras nerviosas, que derivan de los ganglios cervicales medio y ventral, pueden inervar la glándula tiroides a través del plexo vascular.

GLANDULAS PARATIROIDES

Aproximadamente la mitad de los animales tienen **glándulas paratiroides** (craneales) situadas en la mitad craneal de la superficie lateral de los lóbulos tiroideos. Un tercio de los perros presentan glándulas en el polo craneal de la tiroides. Aproximadamente la décima parte de los perros tienen paratiroides externas localizadas en la superficie lateral, a lo largo de la mitad caudal de los lóbulos tiroideos. En algunos perros se puede observar que las glándulas externas están localizadas en el borde dorsal o en el polo caudal del lóbulo tiroides.

Las paratiroideas externas tienen un contorno discoidal o aplanado. Su color varía del amarillo oro, amarillo rojizo o amarillo oscuro. El tamaño de las glándulas varía de 1 mm de longitud, en los perros pequeños, a 7,5 mm en los grandes; su grosor es de 1 a 5 mm y su anchura de 1 a 2,5 mm.

Las glándulas paratiroideas internas (caudales) están, por lo general, dentro de los lóbulos tiroideos, sobre la superficie media. La mayoría de estas glándulas se localizan cerca de la mitad de los lóbulos tiroideos. Unas cuantas glándulas se pueden localizar cerca del polo caudal de la tiroides o a lo largo del borde dorsal.

La forma y color de estas glándulas son similares a los de las glándulas externas, pero son más pequeñas.

GLANDULAS ADRENALES

La **glándula adrenal** (suprarrenal) derecha tiene un contorno triangular y está situada en el borde medial del riñón, craneal a su hilio. El vértice de la glándula se dirige caudalmente. Está también dorsolateral a la vena cava caudal. Un surco producido por la vena frénica abdominal asienta oblicuamente y cruza la glándula.

El borde medial de la adrenal izquierda está relacionado con la aorta y el borde lateral, con la mitad craneal del borde medial del riñón. La superficie dorsal se relaciona con la pared abdominal, mientras que la superficie ventral lo hace con la extremidad izquierda del páncreas. La glándula está profundamente surcada por la vena frenicoabdominal, lo cual presta a la totalidad de la glándula la apariencia de un «8».

Usualmente, las glándulas no tienen contacto con los riñones. Son de color cremoso y muy ricas en lípidos. Las glándulas de los perros adultos miden 2 a 3 cm de largo, 1 de ancho y 0,5 de grueso. Cada glándula pesa aproximadamente 0,5 g.

Las arterias que irrigan las glándulas adrenales son ramas de las arterias renales, directamente de la aorta o de la frenicoabdominal y, ocasionalmente, de las arterias lumbares.

Las venas adrenales drenan en la vena cava caudal y en las venas frenicoabdominal o lumbar.

Los vasos linfáticos drenan, probablemente, en los linfáticos lumbares esparcidos a lo largo de la aorta abdominal y la vena cava, y nódulos linfáticos renales localizados cerca del hilio renal.

TEJIDO DE LOS ISLOTES PANCREATICOS

Véase el capítulo 10.

TESTICULOS

Véanse los capítulos 10 y 53.

OVARIOS

Véanse los capítulos 10 y 53.

GLANDULA PINEAL

(Fig. 57-12)

En el perro este órgano asienta ligeramente craneal al colículo rostral, inmediatamen-

te caudal al cuerpo habenular. Es un órgano pequeño, elongado, en forma de lanza, de coloración gris-blancuzca. En el perro adulto tiene unos 2 mm de largo.

MUCOSA INTESTINAL

Véase el capítulo 10.

BIBLIOGRAFIA

Aureli, G., and A. Lauria. 1966. Electron microscopy of serous, mucous, and seromucous cells. Studies on pancreas, parotid, and submandibular glands of the dog. Clinica vet., Milano, *89*:174–193.

Barker, S. B., W. H. Chambers and M. Dann. 1937. Metabolism of carbohydrate in the depancreatized dog. J. Biol. Chem., *118*: 177–195.

Bennett, H. S. 1940. The life history and secretion of the cells of the adrenal cortex of the cat. Am. J. Anat., 67:151–228.

Bennett, H. S. 1941. Cytological manifestations of secretions in the adrenal medulla of the cat. Am. J. Anat., 69:333–370.

Bensley, S. H. 1947. The normal mode of secretion in the parathyroid gland of the dog. Anat. Rec., *98*:361–377.

Bloodworth, J. M. B., Jr., and K. L. Powers. 1968. The ultrastructure of the normal dog adrenal. J. Anat. (London), *102*:457–476.

Brizzee, K. R. 1954. A comparison of cell structure in the area postrema, supraoptic crest, and intercolumnar tubercle with notes on the neurohypophysis and pineal body in the cat. J. Comp. Neurol., *100*:699–715.

Brouha, L., W. B. Cannon and D. B. Dill. 1939. Blood sugar variations in normal and sympathectomized dogs. J. Physiol., *95*:431–438.

Capen, C. C., and G. N. Rowland. 1968. The ultrastructure of the parathyroid glands of young cats. Anat. Rec., *162*:327–339.

Dandy, W. E., and E. Goetsch. 1911. The blood supply of the pituitary body. Am. J. Anat., *11*:137–150.

Dickman, S. R., and E. Bruenger. 1965. Structure of canine pancreas polysomes. Effects of proteases on sedimentation behavior and incorporation of amino acid into polypeptides. Biochem. (Wash.), 4:2335–2339.

Duncan, D., and G. Micheletti. 1966. Notes on the fine structure of the pineal organ of cats. Texas Rep. Biol. Med., 24:576–587.

Evans, H. M., K. Meyer, M. E. Simpson and F. L. Reichert. 1931-32. Disturbance of carbohydrate metabolism in normal dogs injected with the hypophyseal growth hormone. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 29:857–858.

Foa, P. P., L. Santamaria, H. R. Weinstein, S. Berger and J. A. Smith. 1952. Secretion of the hyperglycemic-glycogenolytic factor in normal dogs, Am. J. Physiol., *171*:32–36.

Gordon, N. 1961. The position of the canine prostate gland. Am. J. vet. Res., 22:142–146.

Hair, G. W. 1938. The nerve supply of the hypophysis of the cat. Anat. Rec., *71*:141–160.

Harrison, R. G. 1951. A comparative study of the vascularization of the adrenal gland in the rabbit, rat, and cat. J. Anat., *85*:12–23.

Hellman, B., A. Wallgren and C. Hellerström. 1962. Two types of islet α-cells in different parts of the pancreas of the dog. Nature, *194*:1201–1202.

Ichikawa, A. 1965. Fine structural changes in response to hormonal stimulation of the perfused canine pancreas. J. Cell. Biol., *24*: 369–385.

Lacy, P. E. 1957. Electron microscopic identification of different cell types in the islets of Langerhans of the guinea pig, rat, rabbit, and dog. Anat. Rec., *128*:255–267.

Legg, P. G. 1968. Electron microscopic studies on compound tubular bodies in acinar cells of cat pancreas. J. Anat., *103*:359–369.

Long, C. N. H., and F. D. W. Lukens. 1936. The effects of adrenalectomy and hypophysectomy upon experimental diabetes in the cat. J. Exp. Med., 63:465–490.

Long, C. N. H., F. D. W. Lukens and F. C. Dohan. 1937. Adrenalectomized-depancreatized dogs. Proc. Soc. Exp. Biol. Med ., 36:553–554.

Nakagami, K. 1965. Comparative electron microscopic studies of the parathyroid gland. I. Fine structure of monkey and dog parathyroid gland. Arch. Histol. Jap., 25:435–465.

Nonidez, J. F. 1931. Innervation of the thyroid gland. II. Origin and course of the thyroid nerves in the dog. Am. J. Anat., *48*:299–318.

Nonidez, J. F. 1932. The origin of the "parafollicular" cell, a second epithelial component of the thyroid gland of the dog. Am. J. Anat., 49:479–495.

Randolph, K. H., R. Getty, H. L. Foust and F. K. Ramsey. 1951. Growth changes in the adrenal gland of the dog from birth to 2 years of age. J. Gerontol., 6:138–139, 1951.

Reinhoff, W. F., Jr. 1931. The lymphatic vessels of the thyroid gland in the dog and in man. Arch. Surg., 23:783–804.

Sergeyeva, M. A. 1953. New observations on the microscopic anatomy of the pancreas (in dogs and cats). Rev. Canad. Biol., *11*: 409–430.

Shively, J. N., and G. P. Epling. 1969. Fine structure of the thyroid gland of young dogs. Am. J. vet. Res., 30:219–228.

Stupin, I. V. 1965. Changes in the intraorganic lymphatic bed in the testis of dogs during experimental changes in the testicular function. Arkh. Anat., 48:57–69.

Tashiro, M. 1963. Electron microscopic observations of the cyst of ultimobranchial origin found in the thyroid gland of a dog. Nagoya J. Med. Sci., 25:159–163.

Tashiro, M. 1964. Electron microscopic studies of the parafollicular cells in the thyroid gland of the dog. Okajima Folia Anat. Jap., 39:191–211.

Tashiro, M., and S. Sugiyama. 1964. Electron microscopic studies of the follicle cells in the thyroid gland of the dog. Okajima Folia Anat. Jap., 40:131–160.

Trautmann, A., and J. Fiebiger. 1952. Fundamentals of the Histology of Domestic Animals. Translated by R. E. Habel. Ithaca, New York, Comstock Publishing Co.

Treves, G. 1959. Senile hypophysis in a dog. Arch. de Vecchi. Anat. Path., 30:771–794.

Wartenberg, H. 1965. Electron microscopic studies on the epiphysis cerebri of the cat. Verh. Anat. Ges., *115*:275–279.

Welser, J. R., E. J. Hinsman and M. W. Stromberg. 1968. Fine structure of the canine pinealocyte. Am. J. vet. Res., 29:587–599.

Zach, B. 1960. Topography and histology of the pineal body in dogs and cats. Zbl. Vet. Med., 7:273–303.

CAPITULO 55

Corazón y arterias de los carnívoros

N. G. GHOSHAL
(Riego sanguíneo al cerebro, por B. S. NANDA)

PERICARDIO

El **pericardio** es un saco fibroseroso cónico que contiene al corazón. Externamente, está cubierto por la pleura mediastínica. Formado por un **pericardio fibroso** y un **pericardio seroso.** Este último, que comprende una **capa parietal** y una **visceral** (epicardio), continúa en la base del corazón. Entre estas capas está la **cavidad pericárdica,** que contiene una cantidad variable de **líquido pericárdico.** El pericardio fibroso, junto con la capa parietal del pericardio seroso, se refleja sobre la pared de los grandes vasos en la base del corazón. El pericardio seroso forma un investimento común para el tronco pulmonar y la aorta ascendente; ventral a estos vasos se encuentra el **seno transverso del pericardio.** La base del saco pericárdico mira hacia las vértebras torácicas y la abertura torácica craneal (entrada), el vértice lo hace hacia el diafragma y el esternón. La parte apical del pericardio está unida a la parte esternal del diafragma por una banda fibrosa que recibe el nombre de **ligamento frenicopericárdico.** No hay unión entre el pericardio y el esternón, excepto por la pleura mediastínica.

La zona de contacto del pericardio con la pared torácica es fundamentalmente ventral y se ve mejor en un animal en posición recostada. En esta posición (después de quitar los músculos intercostales internos y recto torácico) la zona es casi triangular. El borde craneal del triángulo (formado por el lóbulo apical del pulmón derecho) está en el cuarto cartílago costal y se extiende cruzando el plano medio, para terminar en el tercer espacio intercondal, cerca de la articulación costocondral. El borde derecho se extiende desde el extremo esternal de la IV costilla hasta la octava articulación esternocostal (condrosternal). El borde izquierdo comienza en el extremo izquierdo del borde craneal, cruza el cuarto cartílago casi a 2,5 cm de su unión con la costilla y la quinta o sexta articulaciones costocondrales.

CORAZON

(Figs. 55-1 a 55-4)

El **corazón** difiere en cuanto a forma y posición de los otros animales domésticos. En la diástole es ovoide y el vértice puntiagudo y redondeado. Su eje mayor es muy oblicuo y la base mira, fundamentalmente, hacia la abertura torácica craneal y las vértebras torácicas; está opuesto a la parte ventral de la tercera costilla. El vértice está hacia el lado izquierdo, en el sexto espacio intercondral o séptimo cartílago costal, en relación estrecha con la parte esternal del diafragma. La **superficie auricular** se corresponde, en

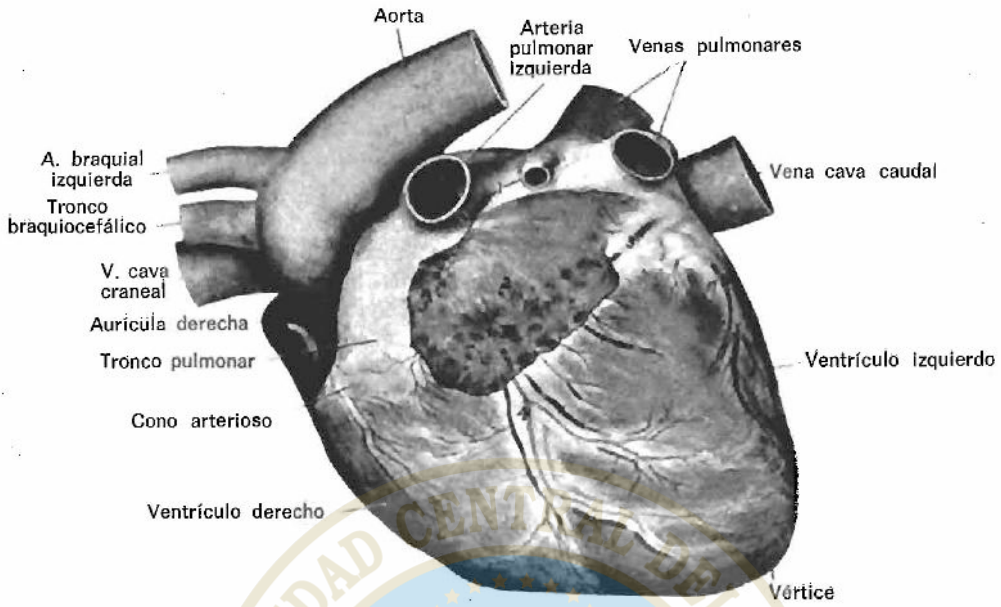


Fig. 55-1. Corazón del perro; cara auricular (izquierda).

1, vv. pulmonares; *2*, aurícula izquierda; *3*, vasos y grasa del surco coronario; *4*, vasos y grasa del surco interventricular paraconal; *5*, vasos y grasa del surco intermedio.

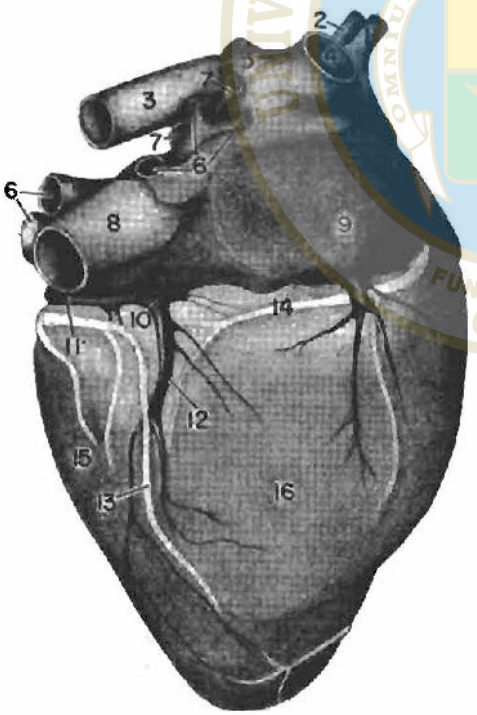


Fig. 55-2. Corazón del perro; cara atrial (derecha).

1, tronco braquiocefálico; *2*, a. subclavia izquierda; *3*, aorta; *4*, v. cava craneal; *5*, v. ácigos derecha; *6*, vv. pulmonares; *7*, aa. pulmonares; *8*, v. cava caudal; *9*, atrio derecho; *10*, seno coronario; *11*, v. cardiaca mayor; *12*, v. cardiaca media; *13*, rama interventricular subsinusoide; *14*, a. coronaria derecha; *15*, ventrículo izquierdo; *16*, ventrículo derecho.

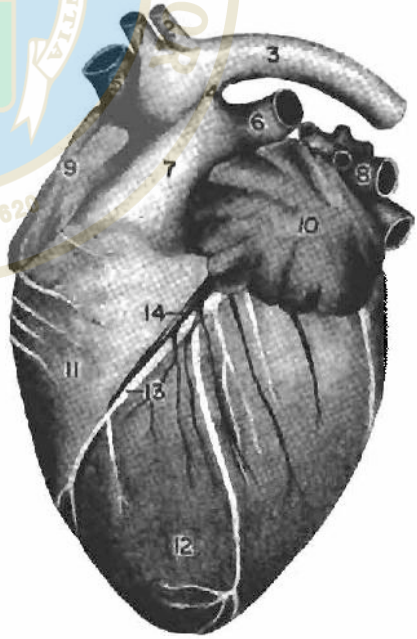


Fig. 55-3. Corazón del gato; cara auricular (izquierda).

1, tronco braquiocefálico; *2*, a. subclavia izquierda; *3*, aorta; *4*, lig. arterioso; *5*, v. cava craneal; *6*, a. pulmonar izquierda; *7*, tronco pulmonar; *8*, vv. pulmonares; *9*, aurícula derecha; *10*, aurícula izquierda; *11*, ventrículo derecho; *12*, ventrículo izquierdo; *13*, rama interventricular paraconal; *14*, v. cardiaca grande.

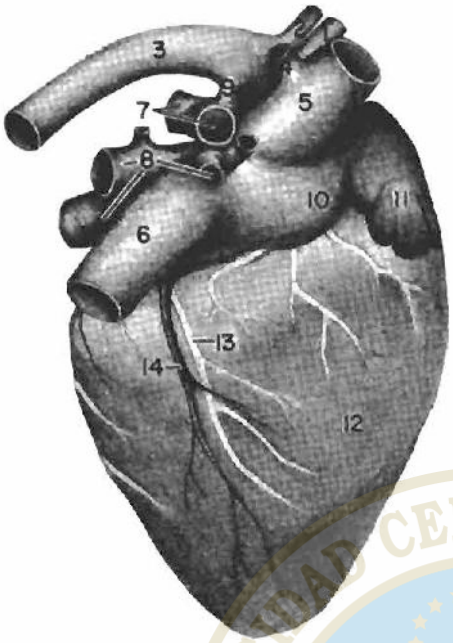


Fig. 55-4. Corazón del gato; cara atrial (derecha).
1, tronco braquiocefálico; *2*, a. subclavia izquierda; *3*, aorta; *4*, v. ácigos derecha; *5*, v. cava craneal; *6*, v. cava caudal; *7*, a. pulmonar; *8*, vv. pulmonares; *9*, lig. arterioso; *10*, atrio derecho; *11*, aurícula derecha; *12*, ventrículo derecho; *13*, rama interventricular subsinusoide; *14*, v. cardíaca media.

sentido caudal, con el suelo torácico de la quinta articulación esternocostal. Está cruzado, oblicuamente, por el **surco interventricular paraconal**, que comienza caudal al origen del tronco pulmonar y se une al **surco interventricular subsinusoide** en el borde ventricular derecho, por tanto, forma una escotadura no muy lejos del vértice. El surco interventricular paraconal, cerca de su porción inicial, está ocultado por la aurícula izquierda. La **superficie atrial** es menos extensa y convexa. Encontramos aquí el **surco interventricular subsinuosal**, que comienza en el surco coronario, inmediatamente caudal a la terminación de la vena cava caudal y se une al surco interventricular paraconal, a la derecha del vértice. Frecuentemente, existe un surco llamado intermedio, entre el subsinusoide y el interventricular paraconal, sobre el ventrículo izquierdo, que se extiende a una distancia variable hacia el vértice. El peso absoluto del corazón de un perro de tamaño medio es de 400 a 600 g y representa del 0,9 al 2,2 % del peso total del cuerpo (Koch, 1970).

El peso relativo en los animales es muy variable. Existen perros grandes de caza y como han sido entrenados para la velocidad o el trabajo presentan un corazón muy desarrollado. En los perros que llevan una vida sedentaria el peso del órgano puede representar el 0,5 % del peso total del animal. Se han indicado diferencias de sexo pero no significantes (Latimer, 1961).

El corazón presenta dos superficies, dos bordes, la base, el vértice y los surcos.

La **superficie auricular** está orientada craneoventralmente y relacionada con el esternón y partes ventrales adyacentes de las costillas. La **superficie atrial** asienta caudalmente hacia el diafragma. Los bordes son los ventriculares derecho e izquierdo. El **borde izquierdo** se extiende desde el cono arterioso al vértice, entre las dos superficies del lado izquierdo. En la parte derecha existe el **borde derecho** que no está bien definido. El vértice y la base del corazón, incluidos los surcos sobre el exterior del corazón, ya han sido indicados antes. Los **surcos paraconales** e **interventricular subsinuosal** son poco profundos y marcan, aproximadamente, con el septum interventricular, internamente, la separación de los ventrículos derecho e izquierdo. Contiene vasos homónimos y una cantidad variable de grasa. El **surco coronario** delimita externamente las aurículas de los ventrículos. Está interrumpido, en la superficie auricular, por el cono arterioso que surge del ventrículo derecho. Es relativamente profundo, indentado y contiene vasos coronarios y una considerable cantidad de grasa.

Cámaras del corazón

Atrio. El **atrium derecho** está formado por el *sinus venarum cavarum* y la aurícula derecha. Las venas (venas cavas caudal, craneal y ácigos derecha) y las coronarias que drenan en él, asientan dorsocranealmente al ventrículo derecho. En la pared de la aurícula y pared derecha del seno de la vena cava existen los **músculos pectinados** que terminan en una cresta semilunar, llamada *crista terminalis*, que corresponde en posición al *sulcus terminalis* del exterior del atrio derecho. Entre los músculos pectinados existen pequeñas aberturas *(foramina venarum minimarum)* de las venas cardiales pequeñas que drenan la pared. Las venas cavas caudal y craneal entran en el atrio por los extremos opuestos. Entre estas aberturas *(ostium venae cavae cranialis et caudalis)* existe una cresta semilunar que se proyecta desde el septum interatrial, llamada **tubérculo inter-**

venoso, que dirige la sangre funcional hacia la abertura atrioventricular derecha. Caudal a este tubérculo existe una depresión poco profunda de tamaño variable, llamada **fosa oval,** que representa el vestigio del **foramen oval** del feto y que conecta ambos atrios. El **seno coronario** se abre inmediatamente ventral a la abertura de la vena cava caudal. Una estructura semejante a una válvula, formada por endocardio y tejido subendocardial, se presenta cerca de las aberturas de las venas cavas caudales *(valvula venae cavae caudalis)* y seno coronario *(valvula sinus coronarii)*. La sangre pasa desde el atrio derecho al ventrículo derecho a través de la abertura atrioventricular derecha, que ocupa casi todo el suelo a la entrada de la vena cava.

Ventrículo derecho. La cavidad del ventrículo derecho es triangular y no se extiende hasta el vértice del corazón. El lado derecho del tabique interventricular es convexo. La **abertura atrioventricular derecha** está provista de la **válvula atrioventricular derecha** (tricúspide). Está formada, básicamente, por dos cúspides, parietal y septal, con tres o cuatro cúspides secundarias. La **cúspide parietal** es ancha y corta, y surge del borde parietal de la abertura; la **cúspide septal** es casi tan ancha como toda la longitud y surge del borde septal. La **cresta supraventricular** está representada por una cresta muscular oblicua y corta entre la abertura atrioventricular derecha y el cono arterioso. El **cono arterioso** *(conus arteriosus)* es una dilatación del ventrículo derecho en el ángulo craneodorsal izquierdo del corazón. Su segmento inicial está cubierto por la aurícula derecha. El tronco pulmonar abandona el ventrículo derecho en el cono arterioso y su abertura está garantizada por la **válvula del tronco pulmonar,** formada por tres cúspides semilunares: derecha, izquierda e intermedia *(valvulae semilunaris dextra, sinistra et intermedia)*. Cerca de la mitad del borde cóncavo libre de cada cúspide existe un pequeño **nódulo** fibroso *(nodulus valvularum semilunarium)*, que asegura el cierre perfecto, evitando que torne sangre del tronco pulmonar al ventrículo derecho. Extendidas desde los nódulos hasta los bordes libres de las cúspides existen las **válvulas semilunares** *(lunulae valvularum semilunarium)*, que representan las zonas de contacto entre las cúspides adyacentes, cuando la válvula del tronco pulmonar se halla cerrada. La pared interior del ventrículo derecho presenta crestas musculares, llamadas **trabéculas cárnicas** *(trabeculae carneae)*, que son menos visibles cerca del cono arterioso. La **cuerda tendinosa** *(chordae tendineae)* son cordones filamentosos que se extienden entre la válvula atrioventricular y los vértices de los **músculos papilares** cónicos, sobre la pared. Los músculos papilares son, normalmente, tres o más *(magnus, parvi and subarteriosus)*, aunque se han indicado algunos más por parte de algún autor. Existen una o más **trabéculas septomarginales,** frecuentemente ramificadas, que cruzan el ventrículo derecho desde el septum hasta la pared marginal. Contienen un haz de fibras de Purkinje, que forma parte del sistema de conducción del corazón.

Atrio izquierdo. El atrio izquierdo se localiza en la parte dorsocaudal izquierda, dorsal al ventrículo izquierdo y caudal al cono arterioso y tronco pulmonar. La aurícula izquierda está en posición más ventral que la derecha y presenta un borde ligeramente dentado. La pared auricular contiene los **músculos pectinados,** ausentes en la cavidad principal. Existe una pequeña porción de tejido cóncavo que representa la cúspide del foramen oval *(valvula foraminis ovalis)* localizada en la parte craneal de la pared interatrial. Existen cinco o seis aberturas para las venas pulmonares *(ostium venarum pulmonalium)*. Las aberturas mayores están, normalmente, en posición caudal y proceden de los lóbulos diafragmáticos (caudales) de ambos pulmones.

Ventrículo izquierdo. La sangre pasa del atrio izquierdo al **ventrículo izquierdo** por una abertura relativamente pequeña y oval llamada **abertura atrioventricular izquierda,** provista de la **válvula atrioventricular izquierda** (bicúspide o mitral). La válvula atrioventricular izquierda está formada por una cúspide parietal, otra septal y cuatro o cinco cúspides secundarias en sus extremos. La división entre las cúspides mayores no es muy discernible. El ventrículo izquierdo es cónico, se extiende hasta el vértice del corazón. Su pared muscular es gruesa y el lado izquierdo del tabique interventricular, cóncavo. La **abertura aórtica** está situada cerca del centro de la base del corazón y conecta el ventrículo izquierdo con la aorta ascendente. Esta abertura está provista de la válvula aórtica que contiene válvulas semilunares septal derecha e izquierda. Cada válvula, cerca de la mitad de su borde cóncavo libre, for-

ma un **nódulo** que asegura el cierre perfecto y, por tanto, evita el flujo de sangre de la aorta ascendente al ventrículo izquierdo. Extendidas desde los nódulos hacia los bordes libres de las válvulas semilunares existen las *lunulae valvularum semilunarium*, que representan las zonas de contacto entre las cúspides adyacentes cuando está cerrada la válvula aórtica. Los senos caudales de las válvulas semilunares reciben el mismo nombre que las válvulas (esto es, septal, derecho e izquierdo). Los senos aórticos derecho e izquierdo dan origen a las correspondientes arterias coronarias. Las **trabéculas cárnicas** *(trabeculae carneae)*, normalmente, son menos prominentes que en el ventrículo derecho. La **cuerda tendinosa** *(chordae tendinae)* está unida a la válvula atrioventricular izquierda y los **músculos papilares**, subauricular y subatrial, que son relativamente más grandes en el ventrículo izquierdo que en el derecho. Cerca de la inserción del músculo papilar subauricular y extendida desde la pared septal existe una estructura plexiforme que contiene fibras de Purkinje.

La **abertura del tronco pulmonar** asienta a nivel del cuarto espacio intercostal izquierdo y el de la **aorta** opuesto a la V costilla. La **abertura atrioventricular derecha** está a nivel de la articulación costocondral del cuarto espacio intercostal derecho, y la **abertura atrioventricular izquierda** se corresponde con el quinto espacio intercostal izquierdo (Detweiler, 1955).

El **tronco pulmonar** surge del cono arterioso del ventrículo derecho. Pasa caudal y dorsalmente entre las aurículas derecha e izquierda y se relaciona, medialmente, con la aorta ascendente. Ambos vasos tienen un revestimiento tubular común, de pericardio seroso. Ligeramente caudal al arco aórtico y ventral a la bifurcación traqueal, el tronco pulmonar se divide en arterias pulmonares derecha e izquierda. Inmediatamente después de esta ramificación toma contacto con la aorta mediante una conexión fibrosa, el **ligamento arterioso** *(ligamentum arteriosum)* remanente del **conducto arterioso** *(ductus arteriosus)* del feto.

El conducto arterioso permanece funcional en los cachorros de menos de 4 días y, normalmente, el cierre no se realiza hasta los siete u ocho días de edad (House y Ederstrom, 1968).

La **arteria pulmonar derecha** es relativamente mayor que la izquierda homónima. Ambas entran en los pulmones respectivos por el hilio y se dividen posteriormente para formar el árbol bronquial.

ARTERIAS

Aorta ascendente

La **aorta ascendente** tiene su origen en el ventrículo izquierdo y muestra una expansión, el **bulbo aórtico** *(bulbus aortae)*, debido a la presencia de los senos aórticos caudales de cada válvula semilunar. Los senos aórticos derecho e izquierdo dan origen a las arterias coronarias correspondientes que, según Sisson y Grossman (1953), pueden surgir por un tronco común.

La **arteria coronaria derecha** es más pequeña que la izquierda. Puede surgir del seno aórtico derecho. Pasa al lado derecho y, ventrocranealmente, al surco coronario.

Normalmente, existe una abertura (90 %), algunas veces dos (10 %), en este último caso existen orígenes separados para las ramas perforantes, atrial derecha, ventricular septal y ventricular derecha (Blair, 1961).

Frecuentemente, se extiende hasta el surco interventricular subsinusoide. Cerca de su origen asienta entre la aurícula derecha y el cono arterioso, incluido el tronco pulmonar. Fundamentalmente, irriga la pared ventricular derecha. Algunas veces existe una **arteria coronaria derecha accesoria** (Moore, 1930) que surge del seno aórtico derecho, cerca del origen de la coronaria derecha que, normalmente, se expande cerca del cono arterioso.

La **arteria coronaria izquierda** es la mayor de las dos y surge del seno aórtico izquierdo.

Normalmente, existe una abertura (95 %) pero, ocasionalmente (5 %), puede haber dos; en el segundo caso, la rama circunfleja izquierda surge por separado de la interventricular paraconal de la coronaria izquierda (Blair, 1961).

Después de cursar caudalmente hacia la derecha del tronco pulmonar, esta arteria se divide en **ramas interventricular paraconal** y **circunfleja.** La primera desciende por el surco interventricular paraconal sobre la superficie auricular del corazón. La rama circunfleja es grande y es el vaso más importante

que irriga al menos la mitad, o incluso más, del ventrículo izquierdo y, aproximadamente, un tercio de la superficie atrial del ventrículo derecho. Pasa al interior del lado izquierdo del surco coronario y se extiende hasta la superficie atrial del corazón, donde proporciona la **rama interventricular subsinusoide.** Esta última desciende por el surco homónimo del corazón. Ambas ramas irrigan la pared ventricular izquierda por medio de pequeñas ramificaciones.

Según Christensen y Campeti (1959), existen arterias atriales derecha y ventral izquierda, dorsal e intermedia, que parten de las arterias coronarias. La **arteria atrial derecha** irriga el atrio derecho, mientras que la **arteria atrial izquierda** irriga el atrio izquierdo y el septum interatrial. Las **arterias atriales dorsales** (derecha e izquierda) vascularizan también el septum interatrial; las **arterias atriales intermedias** irrigan la musculatura atrial adyacente. Las **ramas septales** surgen en el ángulo de divergencia, o cerca de él, de las ramas interventricular paraconal y circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Irrigan el septum interventricular. La arteria nodal sinoatrial procede casi exclusivamente de la coronaria derecha (James, 1962). A excepción de las fibras de Purkinje, la porción atrioventricular del sistema de conducción está irrigada por la arteria coronaria izquierda (Schaller, 1962).

Boucek y cols. (1964), basados en un estudio cineangiográfico de la anatomía funcional de la aorta ascendente y los orificios coronarios, indican que la aorta ascendente se alarga durante la diástole y gira hacia la derecha o izquierda durante la sístole con ambas arterias coronarias. Esto último ocurre por su inserción con la cúspide septal, de la válvula atrioventricular izquierda y el componente muscular del septum interventricular. La aorta ascendente está unida por la cúspide septal de la válvula atrioventricular izquierda, el septum membranoso y el anillo fibroso atrioventricular izquierdo. La movilidad de las válvulas semilunares aórticas es muy similar en cuanto a inserción. El armazón de la unidad de flujo del ventrículo izquierdo está formado por los músculos papilares, cuerdas tendinosas, cúspide septal de la válvula atrioventricular izquierda, seno subaórtico, porción caudal de la aorta e inserción valvular aórtica. El origen de la arteria coronaria derecha es dorsal a la región anular, mientras que la arteria coronaria izquierda surge en la mitad ventral del seno izquierdo. La potencia de las aberturas coronarias, durante la totalidad del ciclo cardiaco, depende de la disposición de la musculatura aórtica ventral al anillo.

La **aorta ascendente** va al principio casi recta cranealmente y luego gira caudalmente, para formar un **arco aórtico** bastante acentuado. Desde la convexidad del arco aórtico surge la **arteria subclavia izquierda** y el **tronco braquiocefálico** (fig. 55-5). Por detrás del arco continúa caudalmente como aorta descendente.

La **arteria subclavia izquierda,** después de surgir por separado de la convexidad del arco aórtico pasa cranealmente a la cara izquierda del esófago, forma un ligero arco (cóncavo ventralmente) y se dirige hacia la I costilla. La arteria subclavia izquierda surge opuesta al tercer espacio intercostal izquierdo, mientras que la correspondiente del lado derecho lo hace por el primer espacio intercostal de dicho lado. Consecuentemente, la subclavia izquierda es relativamente mayor que la derecha. Las ramas intratorácicas de ambas arterias torácicas son idénticas. Dentro de la cavidad torácica cada una de ellas proporciona las siguientes ramas:

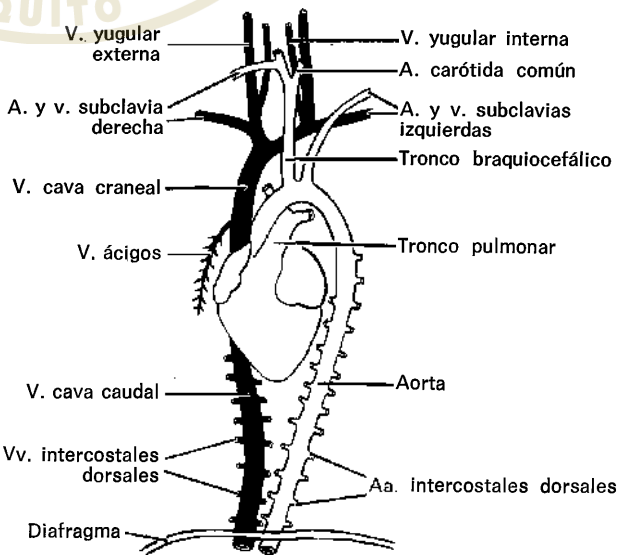


Fig. 55-5. Corazón y vasos relacionados con la cavidad torácica del gato.
(De Sis, 1965.)

1. La **arteria vertebral,** que es la primera rama que surge de la cara dorsal de la subclavia sobre la superficie ventrolateral de la tráquea. Pasa cranealmente sobre el músculo longus colli y asciende por el cuello en el interior de los forámenes transversos de la vértebra CIII, donde se divide en tres ramas. La mayor de éstas irriga los músculos longus colli, escaleno, longus capitis, intertransversos dorsales, ventrales del cuello, serrato ventral cervical, omotransverso, braquiocefálico y esternocefálico; con esta irrigación se compensa la ausencia de ramas de la arteria cervical profunda. La rama segunda pasa entre las vértebras CII y CIII al canal vertebral y se une con la arteria contralateral para formar la **arteria espinal ventral.** La tercera rama es la continuación más pequeña de la arteria vertebral; pasa a través del foramen transverso del atlas, emite una **rama anastomótica** para la arteria occipital *(ramus anastomoticus cum a. occipitali)* en la fosa atlantoidea, gira dorsalmente a través de la escotadura alar y entra en el canal vertebral a través del foramen vertebral lateral. Ambas arterias vertebrales, derecha e izquierda, se unen para formar la **arteria basilar.**

El sistema vertebrobasilar y arterial carotídeo son, fisiológicamente, independientes; existe una mezcla de sangre en ciertas condiciones patológicas (De la Torre y cols., 1962).

Durante su curso proporciona las **ramas espinales** en cada foramen intervertebral, que dentro del canal vertebral se dividen en ramas dorsales y ventrales. Las ramas ventrales, que son relativamente largas, constituyen la **arteria espinal ventral.** Las espinales irrigan la parte cervical de la medula espinal y sus meninges. La **rama descendente** de la arteria vertebral emerge dorsalmente a través de la escotadura alar e irriga el músculo oblicuo craneal de la cabeza y caudal, rectos dorsal mayor y menor de la cabeza, semispinal y esplenio.

2. El **tronco costocervical,** que surge junto al origen de la arteria vertebral, cruza su superficie lateral y el esófago, al lado izquierdo y la tráquea en el lado derecho. Asciende sobre el músculo longus colli y se divide en arterias escapular dorsal, cervical profunda y vertebral torácica. La **arteria escapular dorsal** cursa cranealmente, emerge a través del extremo vertebral del primer espacio intercostal y se ramifica en los músculos serrato ventral cervical y torácico. Da origen a ocho **ramas espinales** cervicales cerca del foramen intervertebral entre la vértebra CVII y la TI. La **arteria cervical profunda** es la rama dorsocraneal del tronco costocervical. Emerge medial al extremo vertebral de la I costilla y se expande en los músculos semiespinal torácico y espinal, multífido cervical, complexo menor, semispinal y dorsal largo del tórax. En la parte craneal del cuello se anastomosa con las ramas (incluida la descendente) de la arteria vertebral. La primera rama espinal torácica procede de esta arteria. La **arteria vertebral torácica,** después de surgir cerca del extremo vertebral del primer espacio intercostal, pasa caudalmente dorsal a los cuellos de las costillas, hasta el tercero o cuarto espacios intercostales, donde se anastomosa con la primera arteria intercostal dorsal aórtica. Como norma emite las tres primeras arterias intercostales dorsales, e irriga las estructuras de los espacios intercostales correspondientes. Desciende por el interior de los espacios intercostales respectivos y se anastomosa con las ramas intercostales ventrales de la arteria torácica interna. Algunas veces, la primera arteria intercostal dorsal emerge por separado del tronco costocervical cerca de su origen o procede de la arteria cervical profunda (Suzuki, 1961). De acuerdo con Suzuki la tercera arteria intercostal dorsal no siempre surge de la vertebral torácica, sino directamente de la aorta torácica. La segunda, tercera y algunas veces la cuarta **ramas espinales** torácicas se originan en la arteria vertebral torácica; después de entrar en el canal vertebral irrigan la parte torácica de la medula espinal y sus meninges.

La **arteria torácica interna lateral,** normalmente, surge cerca del origen del tronco costocervical, o algunas veces de la cervical profunda o escapular dorsal. Después de dividirse irriga los músculos de los primeros tres espacios intercostales (Suzuki, 1961).

3. La **arteria torácica interna,** que es grande y surge de la altura de la abertura torácica craneal (entrada), opuesta al origen de la arteria cervical superficial. Pasa caudoventralmente a lo largo de la superficie torácica del esternón, profunda al músculo transverso torácico. En la cavidad torácica, caudal y medial al arco costal, se divide en arterias musculofrénica y craneal epigástrica. La **arteria musculofrénica** es pequeña y emerge opuesta al octavo espacio intercondral. Asciende caudodorsalmente sobre la cara medial del arco costal, entre el diafragma y el músculo trans-

verso abdominal, a los que irriga. Da origen a las **ramas intercostales ventrales** que se anastomosan con las arterias intercostales dorsales. Sus ramas se anastomosan con la arteria epigástrica craneal. La **arteria epigástrica craneal** es grande y asienta profundamente al músculo transverso torácico. Abandona la cavidad torácica horadando el diafragma y se divide en arterias craneales superficial y profunda. La **arteria epigástrica craneal** (profunda) cursa cranealmente a lo largo de la cara profunda del recto abdominal y alrededor del ombligo se anastomosa con la arteria caudal correspondiente que procede del **tronco pudendo epigástrico.** La **arteria epigástrica superficial craneal,** después de atravesar el recto abdominal se hace subcutánea entre las mamas torácicas caudales y abdominales craneales. Irriga estas últimas *(rami mammarii)* y caudal a ellas se anastomosa con la arteria caudal correspondiente de la **pudenda externa.** Durante su curso proporciona las siguientes ramas:

a) La **arteria pericardiofrénica,** que es pequeña y cursa caudalmente con el nervio frénico. Irriga el pericardio, nervio frénico y algunas veces el lóbulo adyacente del timo y la pleura mediastínica pericárdica. Según Miller y cols. (1964), ambas arterias pericardiofrénicas a nivel del corazón se anastomosan con las ramas que cursan cranealmente de la arteria musculofrénica, acompañando al nervio frénico a partir del diafragma.

b) Las **ramas tímicas,** que son pequeñas e irrigan la parte torácica del timo.

c) Las **ramas bronquiales,** que son inconstantes y surgen de la pericardiofrénica izquierda o de la arteria torácica interna. Cursan hacia las raíces de los pulmones, e irrigan los nódulos linfáticos bronquiales, traqueobronquiales y tejido conectivo (Miller y cols., 1964).

d) Las **ramas mediastínicas,** que surgen de forma variable a partir de la torácica interna, pericardiofrénica y musculofrénica, esencialmente irrigan el mediastino ventral.

e) Las **ramas perforantes,** que normalmente son cinco o seis y surgen de la cara ventral de la torácica interna. Son cortas, mientras cursan a lo largo de las superficies laterales de la segunda a la sexta o séptima esternebra, proporcionan las **ramas esternales.** Las ramas perforantes también irrigan la parte intercondral de los intercostales internos y los pectorales, incluidas las mamas torácicas *(rami mammarii).*

f) Las **ramas intercostales ventrales** se encuentran entre el segundo y el octavo espacios intercondrales. Irrigan fundamentalmente las estructuras intercostales. Estas ramas ascienden a lo largo de los bordes craneal y caudal del cartílago costal y se anastomosan con las que cruzan la superficie torácica de las costillas. Las ramas caudales son relativamente mayores que las craneales. Las primeras se anastomosan con las arterias intercostales dorsales, mientras que las craneales lo hacen con las ramas correspondientes de las arterias intercostales dorsales.

4. La **arteria cervical superficial,** que procede de la subclavia, en el lado opuesto de origen del vaso precedente, por la abertura torácica craneal (entrada), normalmente en posición medial a la I costilla. Pasa dorsocranealmente entre la escápula y el cuello, ventral al plexo braquial. Da origen a las siguientes ramas:

a) La **rama deltoidea** que acompaña a la vena cefálica en el surco pectoral lateral. Irriga los pectorales descendentes, el cleidobraquial y el bíceps braquial. Puede surgir a partir de la arteria torácica interna (Miller y cols., 1964).

b) La **rama ascendente,** que puede ser doble y es la continuación cervical de la arteria cervical superficial. Mientras asciende por el cuello irriga por medio de numerosas colaterales los nódulos linfáticos cervicales superficiales, los músculos romboideo, esternocefálico, omotransverso, cleidocervical, escaleno medio, cutáneo del cuello y la parte cervical del trapecio. En la región cervical craneal se anastomosa con las ramas de la arteria auricular caudal (Miller y cols., 1964).

c) La **rama prescapular,** que es relativamente grande. Después de cruzar el borde craneal del músculo supraspinoso, se ramifica esencialmente sobre el lado lateral de ese músculo. Pueden surgir ramitas que alcanzan también el músculo infraspinoso. Según Miller y cols. (1964) algunas de sus ramas se pueden anastomosar con la rama deltoides y, profunda al cleidobraquial, con la arteria suprascapular.

d) La **arteria suprascapular,** que acompaña al nervio homónimo del plexo braquial, a través del espacio que existe entre los pectorales ascendentes, supraspinoso y subescapular. Se divide en ramas medial y lateral cursando a cada lado de la escápula. Irriga fundamentalmente el supraspinoso, subesca-

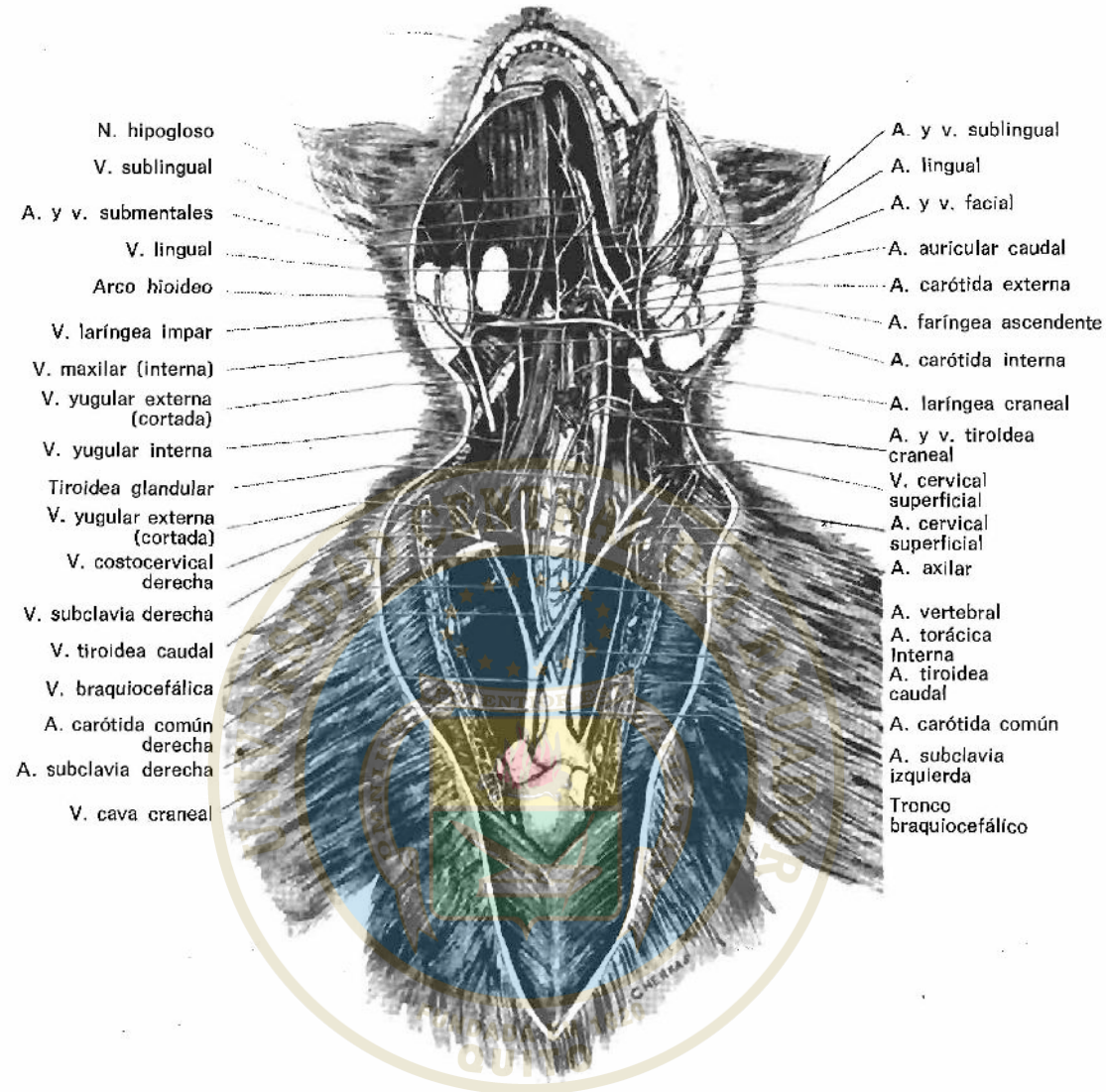


Fig. 55-6. Disección profunda de la región cervicotorácica del gato; vista ventral.

pular y la parte adyacente de la escápula, incluida la cápsula articular del hombro. Ambas ramas, hacia el borde caudal de la escápula, se anastomosan con la **arteria escapular circunfleja.** Además, la **rama acromial** que surge de su rama lateral, cursa ventralmente a la apófisis espinosa de la escápula y se ramifica en el músculo infraspinoso y *teres minor.*

El **tronco braquiocefálico** se extiende craneal mente y a la derecha del arco aórtico, ventral a la tráquea. De forma variable se divide en dos arterias carótidas comunes y arteria subclavia derecha (figs. 55-5 y 55-6). Su terminación, normalmente, asienta medial al primer espacio intercostal derecho o I costilla.

La **arteria carótida común izquierda,** normalmente, es la primera en separarse; algunas veces las carótidas comunes y la arteria subclavia derecha surgen por separado, de lo cual resulta una trifurcación de la arteria braquiocefálica. Ocasionalmente, la arteria subclavia derecha es la primera rama, con el tronco bicarotídeo que se extiende craneal mente a corta distancia.

La **arteria traqueoesofágica** (Jarvis y Nell, 1963), por lo general, surge como una rama secundaria de la braquiocefálica y pronto se divide en ramas craneal y caudal. Estas ra-

mas pueden surgir por separado de la braquiocefálica. Algunas veces esta arteria nace en la cara craneal de la braquiocefálica, arteria subclavia derecha o izquierda o procede de la arteria carótida común izquierda (Jarvis y Nell, 1963).

Jarvis y Nell (1963) consideran que este vaso está relacionado con la arteria tiroidea en el hombre. Estos autores basan su relación en la importancia, en las preparaciones corazón-pulmón aislado y cirugía experimental del esófago.

La **arteria timopericardial** (Jarvis y Nell, 1963) surge inconstantemente de la cara craneal de la braquiocefálica, cerca de la reflexión pericárdica. Irriga fundamentalmente el timo y el pericardio. Cuando no está presente este vaso, el timo es irrigado por la arteria torácica interna izquierda (Jarvis y Nell, 1963).

Arterias carótidas comunes

(Figs. 55-6 a 55-10)

Las **arterias carótidas comunes**, derecha e izquierda, surgen en este orden de la braquiocefálica. Ocasionalmente puede presentarse un **tronco bicarotídeo** corto opuesto al primer espacio intercostal o II costilla. En el cuello, la arteria carótida común izquierda asienta sobre el esófago o entre este último y la tráquea, mientras que la arteria derecha está relacionada con la cara dorsolateral de la tráquea. Ambas carótidas acompañan al tronco vagosimpático en una extensión variable a la vena yugular interna, dentro de la lámina carotídea. El curso de ramificación de ambas carótidas comunes es casi idéntico en el cuello. Termina en la arteria carótida externa e interna cerca del nivel del hueso basihioides. Las ramas de las carótidas comunes son las siguientes:

1. **Ramas musculares** que van a la musculatura adyacente.
2. Las **arterias tiroideas caudales**, derecha e izquierda que son vasos pequeños con orígenes variables. Pueden surgir por un tronco común de la braquiocefálica, o por separado de los lados de la carótida común, cerca de su origen, de la braquiocefálica, entre las dos carótidas comunes, la subclavia izquierda o el tronco costocervical derecho y rama ascendente de las arterias cervicales superficiales. Ascienden por el cuello a los lados de la tráquea, irrigan el esófago y la tráquea, el tronco vagosimpático y el ganglio caudal. Algunas ramas pequeñas se pueden

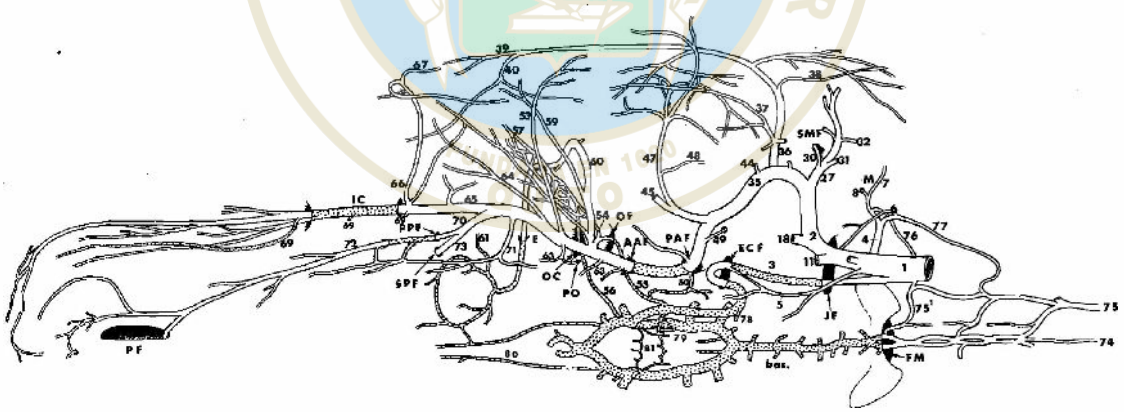


Fig. 55-7. Aporte vascular a la cabeza y cuello del perro; vista ventral.

1, a. carótida común; *2*, a. carótida externa; *3*, a. carótida interna; *4*, a. occipital; *5*, a. faríngea ascendente; *6*, a. condiloidea; *7*, rama occipital; *8*, a. meníngea caudal; *11*, a. lingual; *18*, a. facial; *27*, a. auricula caudal; *30*, a. estilomastoidea; *31*, *32*, ramas auriculares; *35*, a. maxilar; *36*, a. temporal superficial; *37*, a. facial transversa; *38*, a. auricular rostral; *39*, a. palpebral inferior lateral; *40*, a. palpebral superior lateral; *44*, rama a la articulación temporomandibular; *45*, a. alveolar mandibular; *47*, a. temporal profunda caudal; *48*, a. mesentérica; *49*, a. timpánica; *50*, a. meníngea media; *53*, a. temporal profunda rostral; *54*, a. oftálmica externa; *55*, a. anastomótica con la a. carótida externa; *56*, a. oftálmica interna; *57*, a. ciliar; *59*, a. lagrimal; *60*, a. etmoidal externa; *61*, a. meníngea rostral; *63*, ramas pterigoideas; *64*, a. bucal; *65*, a. infraorbital; *66*, a. malar; *67*, rama palpebral; *69*, ramas dentales; *70*, a. palatina descendente; *71*, a. palatina menor; *72*, a. palatina mayor; *73*, a. esfenopalatina; *74*, a. espinal ventral; *75*, a. vertebral; *75'*, continuación de la a. vertebral; *76*, rama descendente de la a. vertebral; *77*, rama de la a. vertebral a la a. occipital; *78*, a. intercarotídea caudal; *79*, a. intercarotídea rostral; *80*, a. etmoidal interna; *81*, ramas hipofisarias; *AAF*, foramen alar rostral; *bas*, a. basilar; *E*, etmoides; *ECF*, foramen carotídeo externo; *FM*, foramen magnum; *IC*, canal infraorbital; *JF*, foramen yugular; *M*, foramen mastoideo; *OC*, canal óptico; *OF*, fisura orbital; *PAF*, foramen alar caudal; *PF*, fisura palatina; *PO*, canal pterigoideo; *PPF*, foramen palatino caudal; *SMF*, foramen estilomastoideo; *SPF*, foramen esfenopalatino.

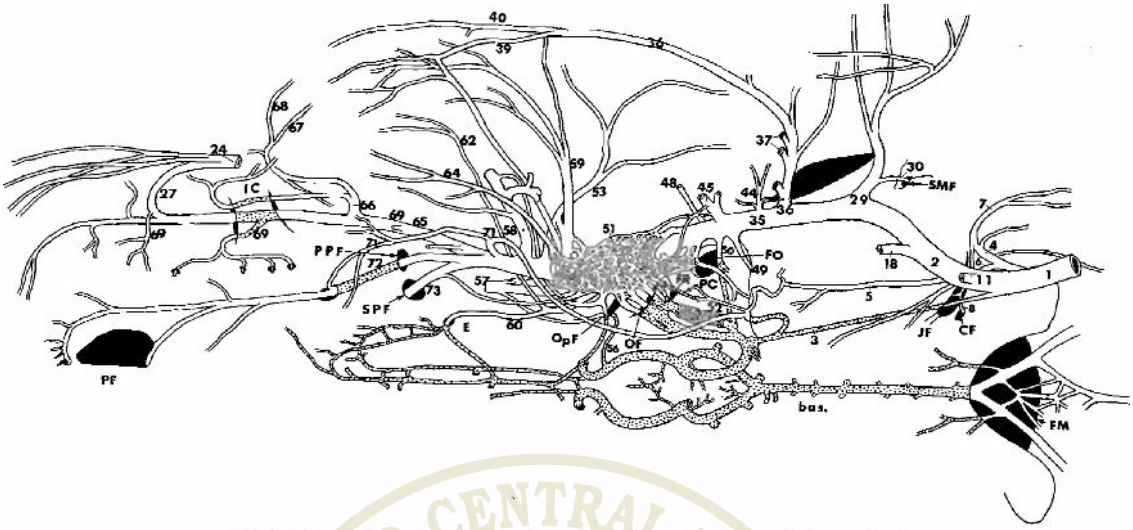


Fig. 55-8. Irrigación de la cabeza y cuello del gato; vista ventral.

1, a. carótida común; *2*, a. carótida externa; *3*, a. carótida interna; *4*, a. occipital; *5*, a. faríngea ascendente; *6*, a. condiloidea; *7*, rama occipital; *8*, a. meníngea caudal; *11*, a. lingual; *18*, a. facial; *24*, a. labial maxilar; *27*, rama anastomótica con la a. infraorbital; *29*, a. auricular caudal; *30*, a. estilomastoidea; *35*, a. maxilar; *36*, a. temporal superficial; *37*, a. facial transversa; *39*, a. palpebral inferior lateral; *40*, a. palpebral superior lateral; *44*, a. auricular profunda; *45*, a. alveolar mandibular; *48*, a. masetérica; *49*, a. timpánica rostral; *50*, a. meníngea media; *51*, *rete mirabile* de la a. maxilar; *52*, rete interna; *53*, a. temporal profunda rostral; *56*, a. oftálmica interna; *57*, a. oftálmica externa; *58*, rama muscular; *59*, a. lagrimal; *60*, a. etmoidal externa; *62*, a. supraorbital; *64*, a. bucal; *65*, a. infraorbital; *66*, a. malar; *67*, a. palpebral medial inferior; *68*, a. palpebral medial superior; *69*, rama dental; *71*, a. palatina menor; *72*, a. palatina mayor; *73*, a. esfenopalatina; *bas*, a. basilar; *CF*, foramen condiloideo; *E*, etmoides; *FM*, *foramen magnum*; *FO*, foramen oval; *FR*, foramen redondo; *IC*, canal infraorbital; *JF*, foramen yugular; *OF*, fisura óptica; *OpF*, foramen óptico; *PC*, canal pterigoideo; *PF*, fisura palatina; *PPF*, foramen palatino caudal; *SMF*, foramen estilomastoideo; *SPF*, foramen esfenopalatino.

anastomosar con sus homónimas contralaterales (Ellenberger y Baum, 1891). Cerca de la glándula tiroides se anastomosa con las ramas de la arteria tiroidea craneal.

La arteria tiroidea caudal, por lo general, no está presente (Zietzschmann y cols., 1943). Loeffler (1955) observó su presencia sólo en 4 de 11 muestras, en las cuales surgía de la arteria braquiocefálica; en 3 muestras era bilateral y en 1 estaba sólo en el lado derecho.

3. La **arteria tiroidea craneal** es un vaso relativamente grande que surge de la pared ventral de la carótida común, cerca del nivel del extremo craneal de la glándula tiroides. Algunas veces su origen está desplazado craneal y caudalmente. Después de describir un arco sobre la cara lateral de la pared laríngea caudal, cursa hacia el extremo craneal de la glándula tiroides. Aquí se divide en dos ramas dorsal (o medial) y ventral (o lateral). Además de las **ramas tiroideas** podemos encontrar las siguientes:

a) Las **ramas musculares,** que después de cursar dorsolateralmente irrigan los músculos cleidomastoideo y esternocefálico y, algunas veces, el largo de la cabeza y el largo del cuello.

b) La **rama faríngea** que normalmente surge de la cara craneal de la arteria tiroidea craneal. Cursa craneodorsalmente hasta el segmento inicial del esófago. Una rama pequeña pasa ventralmente y entra en la laringe, siguiendo el nervio laríngeo recurrente, entre los cartílagos cricoides y tiroides y se anastomosa con las ramas de la arteria laríngea craneal y rama cricotiroidea. Sigue más cranealmente e irriga los constrictores de la faringe, caudales y rostrales y se anastomosa con las ramas de la laríngea craneal y rama descendente de la arteria vertebral.

c) La **rama cricotiroidea** pasa craneoventralmente sobre el músculo cricotiroideo y lo irriga, además del esternotiroideo, esternohioideo y tirohioideo. Dentro del esternohioideo se anastomosa con la homónima del lado opuesto y con las ramas perihioideas de la arteria lingual (Ellenberger y Baum, 1891).

d) La **rama laríngea caudal** pasa caudalmente a lo largo del borde caudal de la glándula tiroides, paralela al nervio laríngeo caudal, para anastomosarse con la arteria tiroidea caudal. En su curso proporciona varias

ramas esofágicas y **traqueales.** Sin embargo, estas ramas surgen de la arteria tiroidea caudal cuando ésta está bien desarrollada (Miller y cols., 1964).

e) Las **ramas glandulares** irrigan la glándula mandibular y los nódulos linfáticos mandibulares y retrofaríngeos medios.

Arteria carótida externa (fig. 55-10). Es la continuación de la carótida común por detrás del punto de origen de la carótida interna. Es flexuosa cuando pasa cranealmente por la cara profunda de los nervios hipogloso, digástrico y glándula mandibular. Sigue a lo largo de la pared lateral de la faringe, emerge de la cara profunda del vientre caudal del músculo digástrico y se divide caudal a la apófisis retroarticular en arterias temporal y maxilar. Proporciona las siguientes ramas:

1. La **arteria occipital**, que es pequeña y por lo común es la primera rama de la carótida externa. Algunas veces surge de la carótida común, ligeramente caudal al origen de la carótida interna (Nickel y Schwarz, 1963). Ocasionalmente, existe un engrosamiento pequeño (seno carotídeo) visible cerca de su origen. Asciende caudal al nervio hipogloso hasta la apófisis yugular, donde cruza lateralmente la arteria carótida interna y los nervios vago y simpático. A nivel del extremo libre de la apófisis yugular recibe la rama anastomótica de la arteria vertebral. Proporciona ramas a los músculos *longus capitis* y *rectus capitis ventralis* y nódulo linfático retrofaríngeo medio. La **arteria condilar**, por lo general, surge de la arteria occipital y está relacionada con el nervio accesorio en la fisura petrooccipital. Entra en la cavidad craneal a través del canal petrooccipital y se ramifica en la duramadre. Continúa craneodorsalmente hacia la superficie del hueso occipital, como **rama occipital**, y dentro de los músculos rectos de la cabeza dorsales mayor y menor, se anastomosa con los vasos contralaterales. Durante su curso emite la **arteria meníngea caudal** sobre la base de la apófisis yugular. Esta entra en la cavidad craneal a través del foramen mastoideo, se distribuye en la duramadre y se anastomosa con la arteria meníngea media. La ar-

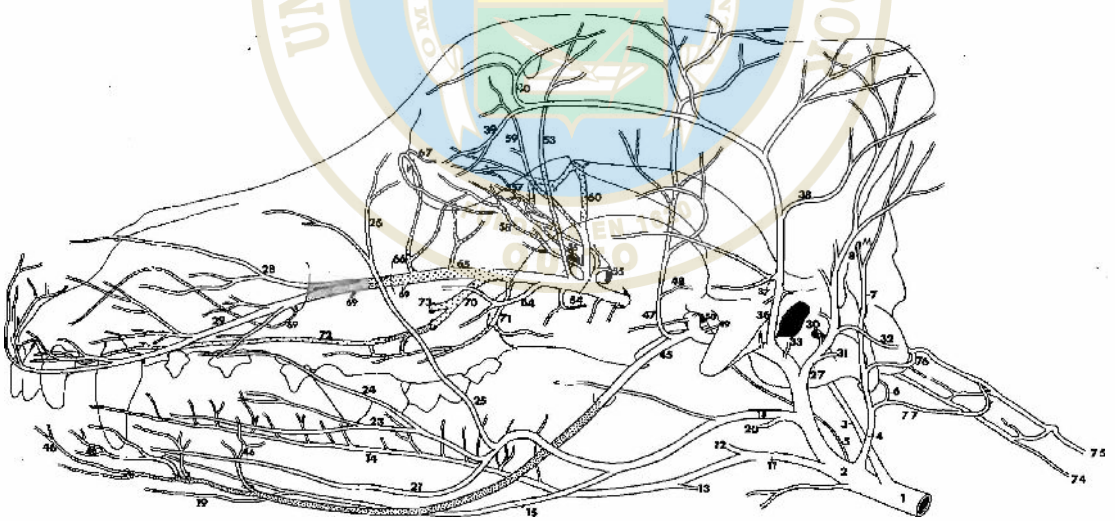


Fig. 55-9. Irrigación a la cabeza y cuello del perro; vista lateral.

1, a. carótida común; *2*, a. carótida externa; *3*, a. carótida interna; *4*, a. occipital; *5*, a. faríngea ascendente; *6*, a. condiloidea; *7*, rama occipital; *8*, a. meníngea caudal; *11*, a. lingual; *12*, a. palatina ascendente; *13*, rama perihioidea; *14*, a. lingual profunda; *15*, a. sublingual; *18*, a. facial; *19*, a. submental; *20*, rama glandular; *21*, a. labial mandibular; *23*, a. angular de la boca; *24*, a. labial maxilar; *25*, a. angular del ojo; *27*, a. auricular caudal; *28*, a. nasal dorsal; *29*, a. nasal lateral; *30*, a. estilomastoidea; *31*, *32*, ramas auriculares; *33*, a. parotídea; *36*, a. temporal superficial; *37*, a. facial transversa; *38*, a. auricular rostral; *39*, a. palpebral inferior lateral; *40*, a. palpebral superior lateral; *45*, a. alveolar mandibular; *46*, ramas mentales, caudal media y rostral; *47*, a. temporal profunda caudal; *48*, a. masetérica; *49*, a. timpánica; *50*, a. meníngea media; *53*, a. temporal profunda rostral; *54*, a. oftálmica externa; *55*, rama anastomótica con la arteria carótida interna; *56*, a. oftálmica interna; *57*, a. ciliar; *58*, rama muscular; *59*, a. lagrimal; *60*, a. etmoidal externa; *64*, a. bucal; *65*, a. infraorbital; *66*, a. malar; *67*, ramas palpebrales; *69*, ramas dentales; *70*, a. palatina descendente; *71*, a. palatina menor; *72*, a. palatina mayor; *73*, a. esfenopalatina; *74*, a. espinal ventral; *75*, a. vertebral; *76*, rama descendente de la a. vertebral; *77*, rama anastomótica de la a. vertebral a la a. occipital.

Fig. 55-10. Irrigación de la cabeza y cuello del gato; vista lateral.

1, a. carótida común; *2*, a. carótida externa; *3*, a. carótida interna; *4*, a. occipital; *6*, a. condiloidea; *7*, rama occipital; *8*, a. meníngea caudal; *11*, a. lingual; *12*, a. palatina ascendente; *15*, a. sublingual; *18*, a. facial; *21*, a. labial mandibular; *23*, a. al ángulo de la boca; *24*, a. labial maxilar; *26*, a. nasal lateral; *27*, rama anastomótica con la a. infraorbital; *28*, a. nasal dorsal; *29*, a. auricular caudal; *30*, a. estilomastoidea; *33*, a. parotídea; *35*, a. maxilar; *36*, a. temporal superficial; *37*, a. facial transversa; *38*, a. auricular rostral; *39*, a. palpebral inferior lateral; *40*, a. palpebral superior lateral; *43*, a. mental; *44*, a. auricular profunda; *45*, a. alveolar mandibular; *46*, rama milohioidea; *47*, a. dental; *48*, a. masetérica; *49*, a. timpánica rostral; *50*, a. meníngea media; *51*, *rete mirabile* de la a. maxilar levantada; *53*, a. temporal profunda rostral; *58*, ramas musculares; *59*, a. lagrimal; *60*, a. etmoidal externa; *62*, a. supraorbital; *64*, a. bucal; *65*, a. infraorbital; *66*, a. malar; *67*, a. palpebral medial inferior; *68*, a. palpebral medial superior; *69*, ramas dentales; *71*, a. palatina menor; *72*, a, palatina mayor.

teria meníngea caudal, a su vez, proporciona la **arteria timpánica caudal** que irriga el oído interno y medio.

2. La **arteria laríngea craneal** surge del lado opuesto a la occipital, de la carótida externa o de la carótida común. Puede surgir también de la rama ventral de la arteria tiroidea craneal (Loeffler, 1955; Koch, 1970). Se divide en ramas laríngea ventral y faríngea dorsal. La **rama faríngea** irriga el hiofaríngeo, tirofaríngeo y cricofaríngeo. La **rama laríngea** puede surgir por separado de la carótida común. Continúa ventralmente en compañía del nervio laríngeo craneal y entra en la laringe a través de la fisura tiroidea. Horada la membrana tirohioidea e irriga la mucosa y músculos intrínsecos laríngeos. De acuerdo con Miller y cols. (1964) proporciona ramas cranealmente al hiogloso, donde se anastomosa con la arteria lingual; caudal y ventralmente, las ramas se ramifican en el tirohioideo, donde se anastomosan con la rama cricotiroidea de la arteria tiroidea craneal.

3. La **arteria faríngea ascendente** es un vaso relativamente pequeño de origen variable. Por lo general, surge de la carótida externa pero, según Brückner (1909), puede emerger de la carótida común cerca del origen de la arteria occipital.

Koch (1970) indica que, como norma, la arteria faríngea ascendente procede de la carótida común.

Cursa dorsomedialmente a lo largo de la cara medial de la bulla timpánica y se relaciona medialmente con la rama faríngea del vago. Cerca de la abertura faríngea del conducto auditivo se anastomosa con el asa de la carótida interna, dentro del canal carotídeo. La arteria faríngea ascendente, en su parte inicial, proporciona pequeñas ramas llamadas **palatinas,** lateralmente, que después de ascender dorsalmente, se ramifican en el lado medial del músculo digástrico. De

acuerdo con Miller y cols. (1964) estas ramas cursan ventralmente por la pared lateral de la faringe al paladar duro y vascularizan los músculos palatinos, glándulas, mucosa con ramas similares contralaterales, así como con las ramas perihioideas de la arteria lingual. Las **ramas faríngeas** cursan medialmente para irrigar en primer lugar los músculos faríngeos y la mucosa, cerca de la base del cráneo, incluido el extremo rostral adyacente del *longus capitis*.

4. La **arteria lingual** es un vaso grande y flexuoso que surge por lo general de la arteria carótida externa, medial al músculo digástrico. Siguiendo a Nickel y Schwarz (1963), es la primera arteria de la facial. En casos excepcionales surge de la cara ventral de la arteria maxilar. Cursa craneoventralmente junto con el nervio hipogloso, a lo largo de la cara lateral del hueso epihioideo. Pasa entre el hipogloso y geniogloso y, cerca de la raíz de la lengua, emite las **ramas perihioideas** que irrigan los músculos hioides, faríngeos y la amígdala palatina. La arteria lingual continúa rostralmente como **arteria lingual profunda** *(A. profunda linguae)* que se dirige hacia la punta de la lengua. La transición exacta entre arterias lingual y lingual profunda está muy bien delimitada. Durante su curso la arteria lingual profunda proporciona **ramas linguales dorsales,** flexuosas, para los músculos y mucosa de la lengua. La **arteria palatina ascendente** está representada por dos pequeños músculos que irrigan la base de la lengua, los músculos y mucosa del paladar blando y la parte adyacente de la fa-

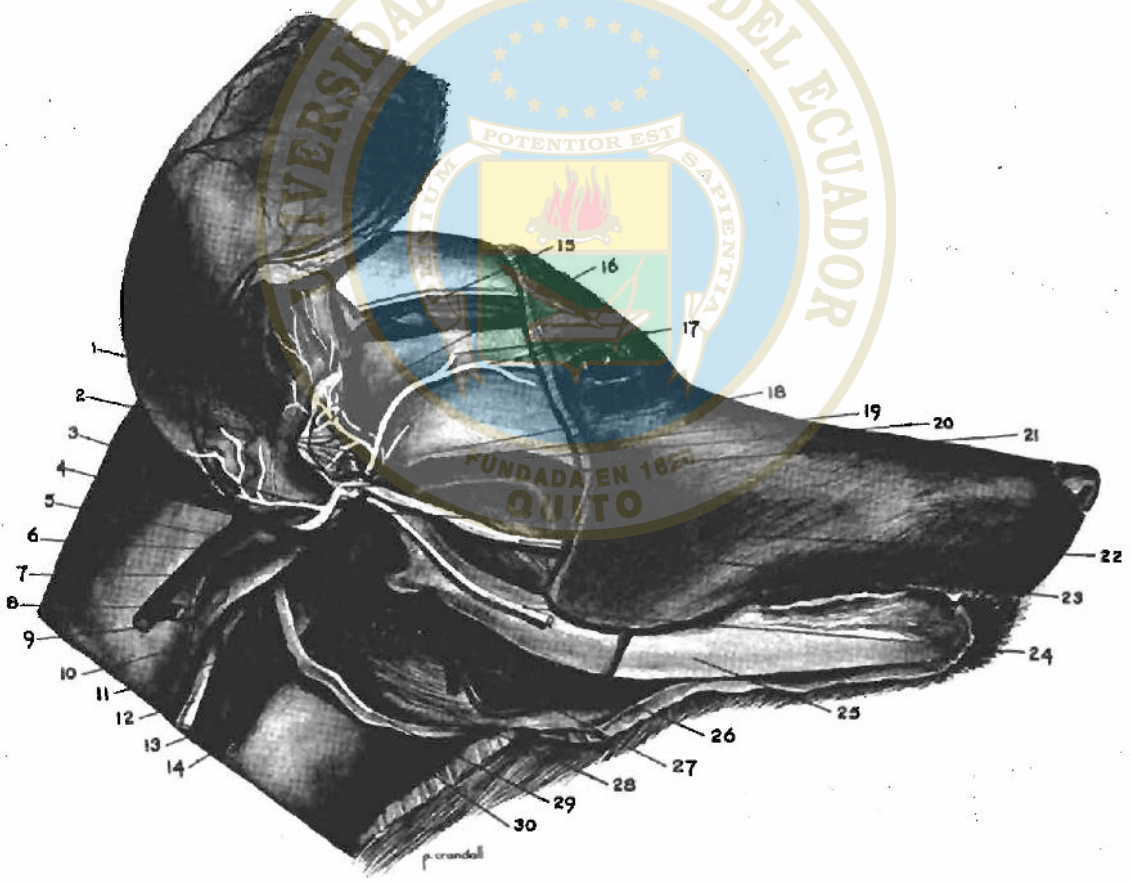


Fig. 55-11. Disección de la región auriculotemporal del perro.

1, rama auricular intermedia; *2*, a. y v. auriculares rostrales; *3*, n. auricular caudal; *4*, v. auricular caudal; *5*, a. maxilar; *6*, a. auricular caudal; *7*, ramas musculares; *8*, v. facial; *9*, v. yugular externa; *10*, a. occipital; *11*, a. carótida interna; *12*, n. vago y tronco simpático; *13*, v. yugular interna; *14*, a. carótida común; *15*, a. y v. temporal superficial; *16*, ramas temporales del n. auriculopalpebral; *17*, ramas cigomáticas del n. auriculopalpebral; *18*, n. auriculotemporal; *19*, m. masetero (borde cortado); *20*, n. auriculopalpebral; *21*, n. facial; *22*, a. maxilar; *23*, n. bucal dorsal; *24*, n. bucal ventral; *25*, mandíbula; *26*, a. sublingual; *27*, a. facial; *28*, a. lingual; *29*, n. hipogloso; *30*, a. carótida externa. (De Foust y Getty, 1954.)

Fig. 55-12. Vasos superficiales de la cabeza del perro.

1, a. facial; *2*, a. labial mandibular; *3*, a. del ángulo de la boca; *4*, a. labial maxilar; *5*, a. nasal lateral; *6*, a. nasal dorsal rostral; *7*, a. temporal superficial; *8*, a. facial transversa; *9*, a. auricular rostral; *10*, aa. superior lateral y palpebral inferior (continuación de *7*); *11*, v. satélite de *10*; *12*, v. auricular rostral; *13*, v. temporal superficial; *14*, v. maxilar; *15*, v. auricular caudal; *16*, continuación de *14*; *17*, v. yugular externa; *18*, v. linguofacial; *19* y *23*, v. facial; *20*, v. labial mandibular; *21*, v. bucal; *22*, v. facial profunda; *24*, v. labial maxilar; *25*, v. del ángulo del ojo; *26*, v. nasal dorsal; *a*, oreja; *b*, glándula parótida; *c*, glándula mandibular; *d*, lin. mandibular; *e*, m. milohioideo; *f*, m. digástrico; *g*, m. masetero; *h*, m. cigomático; *i*, frontoscutular; *k*, m. temporal; *l*, m. orbicular ocular; *m*, arco cigomático; *n*, m. orbicular oral; *o*, m. buccinador. (De Ellenberger y Baum, 1891.)

ringe. Ocasionalmente, la arteria alveolar mandibular surge de ella en vez de la maxilar.

5. La **arteria facial** es relativamente más pequeña que la lingual. Procede de la carótida externa (de la lingual según Nickel y Schwarz, 1963) en el borde dorsolateral del hueso estilohioideo. Al principio pasa entre los músculos digástrico y pterigoideo medio, y luego entre éste y el masetero (fig. 55-12). Después de cruzar el borde ventral de la mandíbula asciende a lo largo del borde rostral del músculo masetero sobre la porción lateral de la cara; cerca del ángulo de la boca se divide en ramas terminales. Proporciona ramas a los músculos digástrico, pterigoideo medio y masetero, así como a la glándula mandibular. Según Miller y cols. (1964), irriga el estilogloso y se anastomosa con la faríngea ascendente. Proporciona las siguientes colaterales:

a) La **arteria sublingual,** que pasa a lo largo del borde dorsal del vientre caudal del músculo digástrico, entre el milohioideo y la rama mandibular. Cursa rostralmente a lo largo de la porción medial del borde ventral de la mandíbula, acompaña a la vena homónima y nervio milohioideo y se ramifica en el suelo de la boca cerca del *frenulum linguae*. Además del milohioideo y vientre rostral del digástrico, irriga los músculos geniohioideo y geniogloso. Antes de cursar rostralmente libera una **arteria submental** pequeña, cerca de la mitad del cuerpo de la mandíbula que cursa hacia la superficie ventral de la barbilla, siguiendo el borde ventral de la mandíbula. La arteria submental irriga los músculos adyacentes los incisivos mandibulares y el periostio. Según Ellenberger y Baum (1891), se anastomosa con las arterias alveolar mandibular y mandibular labial.

b) La **arteria labial mandibular,** que surge cerca del borde rostral del masetero, ligeramente dorsal al borde ventral de la mandíbula. Va rostralmente a lo largo de la cara ventral del *orbicularis oris* y cerca del foramen mental caudal se anastomosa con las ramas mentales. Algunas ramas de la arteria labial mandibular cruzan el borde ventral de la mandíbula, se anastomosan con la arteria sublingual y con la submental. Se ramifican en la piel y el periostio de la región adyacente del labio mandibular y también se

anastomosan con la arteria angular de la boca y labial maxilar (Ellenberger y Baum, 1891).

c) La **arteria angular de la boca** *(A. angularis oris)*, que va paralela con la arteria precedente hacia el ángulo de la boca, e irriga los músculos orbicularis oris, buccinador, piel y mucosa. Se anastomosa con la mandibular y la labial maxilar y con las ramas mentales de la arteria alveolar mandibular.

d) La **arteria labial maxilar**, que es la continuación de la facial a lo largo de la porción lateral de la cara y nariz. Cursa rostralmente paralela con la apófisis alveolar del maxilar, bajo el cigomático, hacia la nariz y labio maxilar donde se anastomosa con las ramas de la región angular de la boca, nasal lateral e infraorbitaria. Durante su curso proporciona pequeñas ramas al párpado inferior y al músculo elevador nasolabial, donde se anastomosa con otras del palpebral inferior lateral procedentes de la arteria facial transversa. De acuerdo con Miller y cols. (1964), la arteria labial maxilar se anastomosa también con la palpebral inferior, procedente de la malar cerca de la órbita.

6. La **arteria auricular caudal** (fig. 55-11) procede de la arteria carótida externa a nivel del estilohioideo o epihioideo, cerca del cartílago del meato acústico. En su origen está relacionada con el borde dorsomedial del digástrico, asciende caudal a la oreja, profunda a la glándula parótida y sobre el tendón del esternocleidomastoideo, al que irriga. Se continúa dorsalmente a lo largo de la porción profunda de los auriculares caudales, y en el interior del hueso temporal se anastomosa con la arteria auricular rostral. Acompaña al nervio auricular caudal y se ramifica durante la mayor parte de su trayecto. Proporciona las siguientes ramas:

a) La **arteria estilomastoidea**, rama pequeña que surge de la cara caudoventral de la auricular caudal. Después de proporcionar ramas al estilohioideo acompaña al nervio facial hasta el foramen estilomastoideo. De acuerdo con Miller y cols. (1964) algunas veces es doble. La arteria estilomastoidea puede nacer en la auricular profunda (Nickel y Schwarz, 1963).

b) La **rama parótida** que, como su nombre indica, irriga la glándula parótida. Ocasionalmente, surge de las ramas musculares.

c) La **rama esternocleidomastoidea** que, normalmente, es una o dos y que irriga el tendón de los músculos esternomastoideo y cleidomastoideo, así como el platisma, la grasa subcutánea y la piel. Ocasionalmente, envía ramas pequeñas a los nódulos linfáticos retrofaríngeos medios. Se anastomosa con las ramas de la cervical superficial y de la occipital. A menudo, proporciona una **rama glandular** que va a la glándula mandibular.

d) La **rama auricular lateral**, procedente de la arteria auricular caudal según Miller y cols. (1964), pero que puede provenir de la rama muscular del esplenio o de la auricular intermedia. Cursa sobre el borde lateral de la oreja hacia su punta, bien después de ramificarse o junto a la glándula parótida. Koch (1970) describe dos arterias auriculares laterales en el perro. Normalmente, se anastomosa con la rama auricular intermedia, por detrás de la bolsa cutánea *(Saccus cutaneus marginalis)*.

e) La **rama auricular intermedia**, normalmente, acompaña al vago y asciende sobre el dorso de la oreja después de pasar profunda a los músculos auriculares caudales, a los cuales irriga. Durante su curso emite ramitas, después de atravesar el cartílago auricular, que se ramifican en la superficie cóncava de la concha. Se anastomosa con las ramas auriculares medial y lateral.

f) La **rama auricular medial** surge variablemente de la homónima intermedia (Miller y cols., 1964) o de la arteria auricular profunda (Nickel y Schwarz, 1963). Pasa entre el cartílago auricular y el temporal. Cursa a lo largo del borde medial de la oreja y se anastomosa con la auricular rostral de la arteria temporal superficial y con la rama auricular intermedia.

g) La **rama occipital**, que surge siguiendo el origen de las ramas auriculares, de la arteria auricular caudal. Cursa a lo largo del borde caudal del temporal y entra en la línea media, donde se anastomosa con la arteria temporal profunda caudal. Frecuentemente, proporciona una rama que, después de vascularizar el músculo auricular caudal, se anastomosa con las ramas de la arteria cervical superficial.

h) La **arteria auricular profunda**, continuación de la auricular caudal. De acuerdo con Miller y cols. (1964), ocasionalmente, puede surgir de la rama auricular intermedia o de la auricular media. Cursa entre el tragus y el antihélix, e irriga el meato acústico externo cartilaginoso y la piel. La arteria estilomastoidea puede surgir de la auricular profunda (Nickel y Schwarz, 1963).

7. La **arteria parótida** es pequeña, normalmente emerge de la carótida externa, junto al origen de la auricular caudal. Es la principal arteria que irriga la glándula parótida. Además, envía algunas ramitas al nódulo linfático mandibular y al nervio facial.

8. La **arteria temporal superficial** (figuras 55-11 y 55-12) es la última rama de la arteria carótida externa en la fosa retromandibular, por detrás de la cual continúa como arteria maxilar. Surge rostral a la base del cartílago auricular y su parte inicial asienta profunda a la glándula parótida. Pasa dorsalmente hacia la región parietal, a lo largo de la superficie lateral del arco cigomático. Dorsal a éste se arquea hacia el ojo bajo la aponeurosis del temporal. Cerca del ligamento orbital se divide en palpebrales inferior y superior lateral. Proporciona las ramas:

a) La **rama masetérica** que irriga el masetero y la piel. Se anastomosa con las ramas de las arterias facial y labial maxilar. Según Miller y cols. (1964) proporciona ramas a la glándula parótida, al nódulo linfático parotídeo y a la cápsula articular temporomandibular.

b) La **arteria facial transversa,** que nace, junto con la rama masetérica, del borde rostral de la temporal superficial. Normalmente, es un vaso muy pequeño. Profunda a la glándula parótida se divide en dos ramas. Después de pasar sobre el masetero la rama se ramifica en la fascia cutánea y en la piel de la mejilla. Se anastomosa con las ramas de la facial.

c) La **arteria auricular rostral** surge del borde ventral del arco cigomático y cursa entre la glándula parótida y el temporal. Irriga las estructuras precedentes incluso los músculos auriculares rostrales y dorsales. Se anastomosa con la arteria auricular caudal.

d) La **arteria palpebral inferior lateral** es relativamente pequeña e irriga la mitad caudal del párpado inferior. Se anastomosa con la arteria palpebral inferior media que procede de la arteria malar. Algunas de sus ramas van a lo largo de la porción ventral del arco cigomático dentro del masetero, donde se anastomosa con la facial transversa y la fascia superficial.

e) La **arteria palpebral superior lateral,** relativamente grande, va hacia el ángulo medial del ojo, entre el párpado superior y el hueso frontal. Irriga el párpado superior y los músculos asociados, incluida la fascia y piel de la región frontal. Se anastomosa con la arteria palpebral superior medial que procede de la malar. Emite la **arteria nasal dorsal caudal,** que se anastomosa con la correspondiente nasal dorsal rostral de la arteria infraorbitaria.

9. La **arteria maxilar** es la continuación de la carótida externa por detrás del origen de la temporal superficial. Mientras cursa desde la fosa retromandibular a la pterigopalatina, atraviesa el canal alar (entra a través del foramen del canal alar y emerge por el foramen alar rostral). En el borde rostral de la fosa pterigopalatina se divide en arterias infraorbitaria y palatina descendente. Durante su curso proporciona las siguientes ramas:

a) La **rama de la articulación temporomandibular** *(Ramus articularis temporomandibularis),* una de las arteriolas que después de surgir de la superficie dorsal del vaso primitivo irriga la cara caudal de la cápsula articular.

b) La **arteria alveolar mandibular,** que surge junto al origen de la maxilar de su porción rostrolateral. Ocasionalmente, puede surgir de la arteria lingual. Pronto entra en el canal mandibular, a través del foramen mandibular, entre las ramas de la mandíbula y el pterigoideo medial. Después de entrar en el canal mandibular, proporciona una **rama milohioidea** para el músculo homónimo. Dentro del canal proporciona **ramas dentales** para las muelas y emerge como **ramas mentales** a través de los forámenes homónimos. Estas ramas mentales irrigan la barbilla y la región adyacente del labio mandibular, donde algunas veces se anastomosan con ramas de la arteria submental. La alveolar mandibular continúa luego como **arteria incisiva mandibular** por el interior del canal mandibuloincisivo, e irriga los dientes incisivos mandibulares.

c) La **arteria temporal profunda caudal** que nace opuesta al origen de la alveolar mandibular o puede surgir junto con ésta desde la maxilar. Pasa dorsalmente a lo largo de la cara medial de la apófisis coronoides de la mandíbula y se ramifica en el interior del temporal, donde se anastomosa con la temporal profunda rostral, auricular caudal y temporal superficial. Durante su curso libera una rama pequeña para el pterigoideo medial y la **arteria masetérica.** Esta acompaña al nervio del mismo nombre a través de la escotadura mandibular hasta el masetero,

para anastomosarse con la rama masetérica de la arteria temporal superficial.

d) La **arteria timpánica rostral** es un vaso pequeño e inconstante, que surge de la maxilar o de la temporal profunda caudal, a lo largo de la cara medial de la articulación temporomandibular. Pasa al oído medio después de entrar en el hueso temporal a través de una pequeña abertura localizada en la depresión medial a la articulación (Miller y cols., 1964).

e) La **arteria meníngea media,** la mayor de las arterias meníngeas, surge de la cara dorsal de la maxilar antes de que penetre en el canal alar. Entra en la cavidad craneal a través del foramen oval y asienta junto al nervio maxilar, o a través de una escotadura (o raramente por el foramen espinoso de la pared rostral del foramen oval). Dentro de la cavidad craneal se divide en una rama rostral y otra caudal; asienta en los surcos vasculares de la superficie interna del cráneo. La rama rostral se ramifica en la duramadre sobre la cara lateral de la glándula hipófisis, mientras que la rama caudal asciende sobre la superficie interna de la parte escamosa del hueso temporal, hacia la región frontooccipital. Proporciona una rama anastomótica que, después de emerger de la fisura orbital, se une a la arteria oftálmica externa *(Ramus anastomoticus cum a. ophthalmica externa).* Además, mediante pequeñas ramas se anastomosa con el plexo carotídeo de la arteria carótida interna *(Ramus anastomoticus cum a. carotide interna)* y la meníngea caudal (De la Torre y cols., 1959).

f) La **arteria oftálmica externa** surge de la maxilar, inmediatamente después de que ésta ha emergido del canal alar. Es un vaso pequeño, relacionado lateralmente con los nervios cigomático y lagrimal y, medialmente, con el nervio maxilar. Está incluida dentro de la periórbita, junto con los nervios cigomático y lagrimal. Se ramifica, esencialmente, en la musculatura extrínseca del ojo. Está conectada con la arteria carótida interna por una rama anastomótica grande *(Ramus anastomoticus cum a. carotide interna)* que pasa a través de la fisura orbitaria. Como ya se ha indicado antes, la arteria oftálmica externa se comunica también con la meníngea media a través de la fisura orbitaria. Una rama anastomótica de la oftálmica externa, después de cursar a lo largo de la cara medial del nervio óptico, se anastomosa con la arteria oftálmica interna *(Ramus anastomoticus cum a. ophthalmica interna).* En la confluencia de ambas arterias oftálmicas surge la **arteria retinal central** y las **arterias ciliares posteriores** (grande y pequeña). Las **arterias episcleróticas** se extienden hacia la córnea, dentro de la superficie de la esclerótica, sin horadar su zona cribiforme. Las ramas musculares de la arteria oftálmica externa dan origen a las arterias **ciliares anteriores, episcleróticas** y **conjuntivales posteriores.** La **arteria lagrimal** acompaña al nervio homónimo hasta la glándula lagrimal y emite una rama a la periórbita y músculos del bulbo del ojo (Nickel y Schwarz, 1963). Según Miller y cols. (1964), pasa profunda al ligamento orbitario y se ramifica en la conjuntiva y piel del párpado superior. La **arteria etmoidal externa** abandona la órbita y continúa como oftálmica externa a través del foramen etmoidal, dentro de la cavidad craneal. Irriga el hueso etmoides y la parte caudal adyacente del septum nasal *(Aa. septales caudales).* Dentro de la cavidad craneal se divide en ramas dorsal y ventral. La rama dorsal proporciona, a su vez, la **arteria meníngea rostral,** que va por la duramadre en el borde caudal de la lámina cribiforme, e irriga los senos frontales. Forma una anastomosis con la arteria meníngea media (Miller y cols., 1964). La rama ventral se anastomosa con la arteria etmoidal interna. No existe **arteria supraorbitaria.**

g) La **rama pterigoidea** surge de la maxilar, opuesta al origen de la arteria temporal profunda rostral. Irriga los pterigoideos mediales y laterales. Puede anastomosarse con ramas de la arteria bucal dentro del pterigoideo medio.

h) La **arteria temporal profunda rostral** es pequeña, algunas veces doble, surge de la cara dorsal de la maxilar cerca del origen de la oftálmica externa u opuesta a la arteria bucal. Después de cursar lateralmente hacia el vértice de la periórbita entra en el temporal, en el interior del cual se anastomosa con las ramas de las arterias temporales superficial y profunda caudal.

i) La **arteria bucal** surge de la cara ventral de la maxilar y acompaña al nervio homónimo hasta la mejilla. En su recorrido proporciona ramas al pterigoideo medial y lateral, temporal, masetero y buccinador, así como a las glándulas cigomáticas *(Rami glandulares zygomatici);* finalmente, se anastomosa con ramas de la arteria facial. También libera una rama pequeña al pliegue pterigomandibular. Se ramifica en la mucosa bucal.

j) La **arteria infraorbitaria** es una de las ramas terminales de la maxilar en el extremo rostral de la fosa pterigopalatina. Acompaña al nervio maxilar por la cara medial del pterigoideo medio y entra en el canal infraorbitario a través del foramen maxilar. En el interior del canal proporciona las **ramas dentales** que van a los dientes molares. Antes de abandonar el canal, a través del foramen infraorbitario, libera la arteria incisiva maxilar que, después de atravesar el canal alveolar maxilar, irriga los dientes incisivos maxilares. En la superficie facial de la maxila irradian varias ramas que irrigan las estructuras adyacentes de la nariz y labio maxilar, incluida la glándula cigomática. Las ramas terminales de la arteria infraorbitaria son: las arterias nasales dorsal rostral y lateral. La **arteria nasal dorsal rostral** es pequeña y cursa rostrodorsalmente, profunda al elevador nasolabial. Después de irrigar la superficie dorsal de la nariz va rostralmente para irrigar el hocico. Según Miller y cols. (1964) se anastomosa con las arterias contralaterales, con la nasal lateral y con la nasal dorsal caudal. La **arteria nasal lateral** es la mayor de las dos ramas terminales de la infraorbitaria. Cursa rostralmente con ramas del nervio infraorbitario bajo el elevador nasolabial y, finalmente, se anastomosa con ramas de la arteria labial maxilar. Irriga el labio maxilar, la mucosa, el hocico y los cartílagos nasal dorsal y ventral. Se anastomosa con la arteria nasal dorsal rostral. En su recorrido dentro del canal infraorbitario, la arteria homónima proporciona la **arteria malar,** que cursa caudalmente, hasta abandonar el canal a través del foramen maxilar. Pasa al ángulo medial del ojo donde asienta superficial a la periórbita y allí emite las ramas **palpebral inferior media, palpebral superior media** y la **arteria del tercer párpado.** La inferior media y la superior media se anastomosan con las arterias correspondientes de la temporal superficial. Según Nickel y Schwarz (1963), la arteria del tercer párpado surge de la oftálmica externa. Durante su curso irriga el músculo oblicuo ventral y el conducto nasolagrimal, hasta anastomosarse con ramas de la arteria etmoidea externa (Miller y cols., 1964).

k) La **arteria palatina descendente** es otra rama terminal de la maxilar en el extremo rostral de la fosa pterigopalatina. Rostral al origen de la arteria palatina menor, normalmente, proporciona una o dos ramas al pterigoideo medial, que surgen de la maxilar o de la infraorbitaria. La **arteria palatina menor** frecuentemente surge de la maxilar o de una de sus ramas terminales. Cursa hacia el paladar blando a lo largo de la cara lateral de la parte rostral del pterigoideo medial, desde donde envía una rama a este músculo. Cursa rostralmente sobre la cara medial de la apófisis pterigoidea del maxilar, e irriga los músculos palatino, glándulas y mucosa, incluido el paladar duro. Ocasionalmente, envía una rama pequeña a la glándula cigomática (Miller y cols., 1964). Se anastomosa con las ramas de las arterias faríngea ascendente y palatina mayor. La **arteria palatina mayor** surge junto con la esfenopalatina y pasa a lo largo de la porción lateral del pterigoideo medial. Entra en el canal palatino, a través del foramen palatino, caudal con la vena y nervio homónimos. Dentro del canal se divide en ramas pequeñas. Algunas de éstas, después de emerger de los forámenes palatinos menores, se anastomosan unas con otras y con la arteria palatina menor. Después de emerger del foramen palatino mayor continúa rostralmente en el interior del surco palatino hacia el labio maxilar y después de irrigar el paladar duro gira medialmente. Caudal a los dientes incisivos se anastomosa con su homónima contralateral, y forman un arco arterial. Pequeñas ramas surgen de este arco, que irrigan la mucosa, los dientes, el periostio, etc. Una de estas ramas cursa dorsalmente y, a través de la fisura palatina, entra en la cavidad nasal, donde se anastomosa con ramas de la arteria esfenopalatina y según Ellenberger y Baum (1891), también con ramas de la arteria etmoidal interna. La **arteria esfenopalatina** entra en la cavidad nasal después de atravesar el foramen esfenopalatino, en compañía de la vena satélite y al nervio nasal caudal. Cursa rostralmente a lo largo de la cara medial del maxilar e irriga las celdillas del etmoides, concha nasal dorsal, septum nasal y su mucosa *(Aa. nasales caudales, laterales et septi).* Se anastomosa con ramas de la palatina mayor y, según Ellenberger y Baum (1891), también con la etmoidal interna y la infraorbitaria.

Arteria carótida interna (fig. 55-6). Es la rama terminal más pequeña de la carótida común, situada a unos 4 cm craneal al origen de la arteria tiroidea craneal, ligeramente medial al nódulo linfático retrofaríngeo medio. Cerca de su origen está relacionada con las arterias faríngea ascendente y occipital.

Cerca de su origen se localiza un ensanchamiento de tamaño variable **(seno carotídeo).** Cursa dorsorrostralmente, medial a la arteria occipital, a lo largo de la cara lateral de los músculos *longus capitis* y *rectus capitis*, ventral a sus inserciones, sobre la parte basilar del hueso occipital. Entra en el canal carotídeo a través del foramen yugular y después de describir un arco, cerca del *foramen lacerum*, entra en la cavidad craneal. Frecuentemente, una pequeña rama de la arteria faríngea ascendente se une al arco de la arteria carótida interna, en ese sitio. De acuerdo con De la Torre y cols. (1959), esta anastomosis entre las circulaciones internas y externas de los cráneos es probablemente de muy poca extensión ya que es insignificante en condiciones normales. Pasa luego por el surco carotídeo y después de penetrar por la duramadre, proporciona una o dos ramas pequeñas que se anastomosan con la arteria meníngea media *(Ramus anastomoticus cum a. meningea media).* Una de estas ramas, después de abandonar la cavidad craneal a través de la fisura orbitaria, se anastomosa con la arteria oftálmica externa *(Ramus anastomoticus cum a. ophthalmica externa).*

IRRIGACION DEL CEREBRO

B. S. Nanda

Perro

(Fig. 55-13)

El riego sanguíneo al cerebro y cabeza del perro ha sido tratado por numerosos autores, entre los que destacan: Tandler, 1899; Hofmann, 1900; de Vriese, 1905; Bruckner, 1909; Jenke, 1919; Zietzschmann y cols., 1943; Jewell, 1952; De la Torre y cols., 1959; De la Torre y Netsky, 1960, y Miller y cols., 1964.

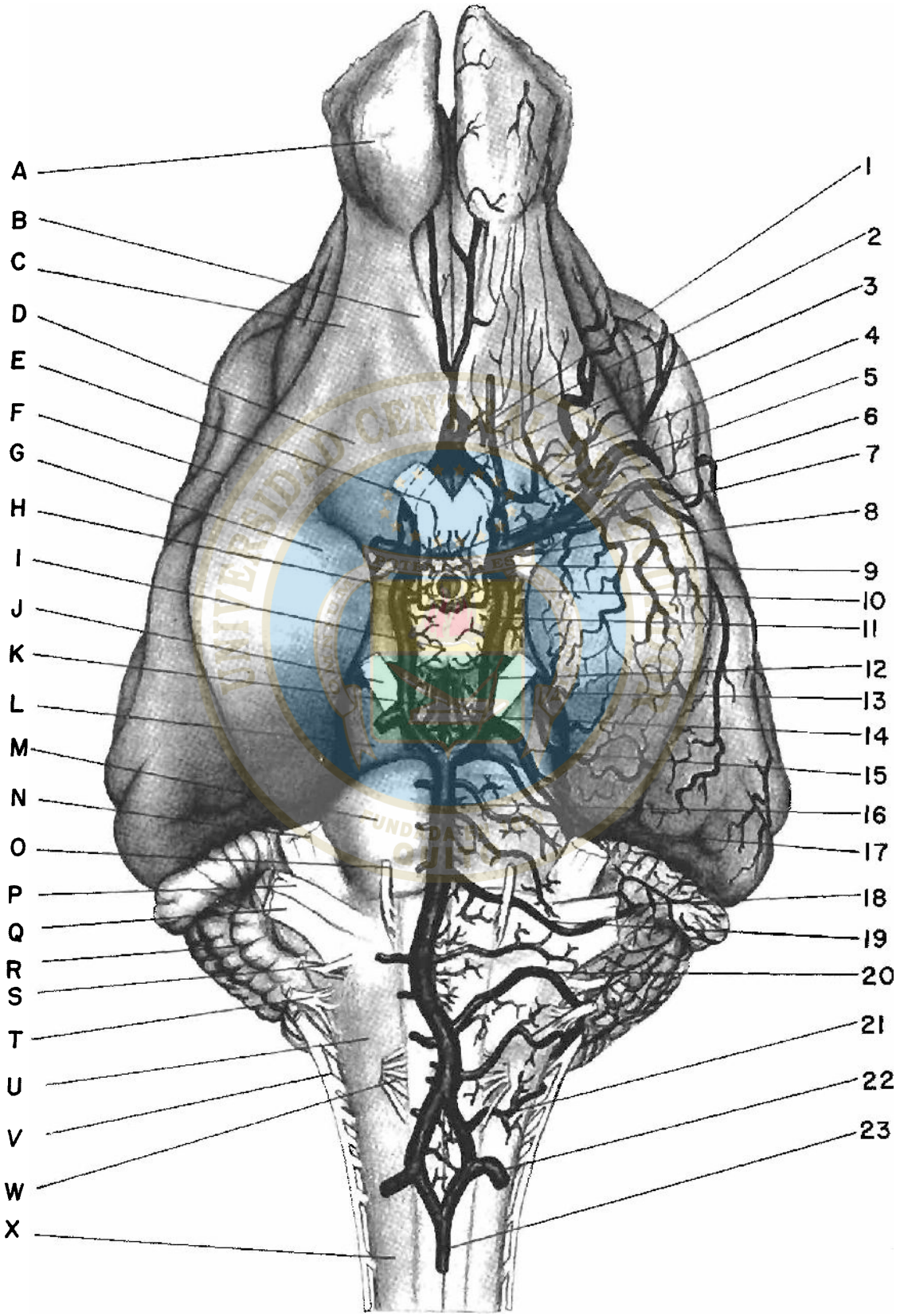
El cerebro está irrigado por dos fuentes principales, la arteria carótida interna y la arteria basilar. La arteria maxilar (interna) proporciona ramas que forman una fuente menor de irrigación, como una simple anastomosis* con la arteria carótida interna. La anastomosis está constituida por dos ramas de la arteria maxilar y la arteria carótida interna. Las ramas procedentes de la primera son la rama anastomótica con la arteria carótida interna, rama de la arteria meníngea media (rama anastomótica, Miller y cols., 1964) y rama anastomótica con la arteria carótida interna, rama de la arteria oftálmica externa (arteria anastomótica, Miller y cols., 1964). La primera entra en la cavidad craneal a través del foramen oval y perfora la duramadre para entrar en el seno cavernoso, donde tiene un curso convoluto a corta distancia y se une la rama anastomótica con la arteria carótida interna (rama de la arteria oftálmica externa). La última es una rama larga que entra por la fisura orbitaria para cursar en el seno cavernoso, donde se une a la rama ya mencionada. El vaso combinado continúa caudalmente en un curso tortuoso en el seno y se une a la arteria carótida interna en un plano transverso al *dorsum sellae.* Por tanto, y de acuerdo con Miller y cols. (1964), es posible que la sangre pase de la arteria maxilar a la carótida interna o viceversa, por las arterias orbitaria y anastomótica.

La continuación intracraneal de la **arteria carótida interna** perfora el *dorsum sellae* para entrar en el seno cavernoso. La carótida interna recibe las ramas ya mencionadas de la arteria maxilar en el seno cavernoso. La arteria continúa su curso sinuoso en el seno indicado durante un corto trayecto. Abandona el seno perforando la duramadre. La arteria termina por dividirse en tres ramas principales: arterias comunicante caudal, cerebral media y cerebral rostral.

Durante su curso intracavernoso la arteria carótida interna proporciona una rama media que se une a otra similar de la carótida interna contralateral. El vaso transverso así formado se llama **arteria intercarotídea caudal.** Se localiza en el borde caudal de la *pars nervosa* (neurohipófisis) de la hipófisis a la que está íntimamente relacionada. Proporciona ramas a la *pars nervosa* y a la *pars intermedia,* fundamentalmente. Estas ramas se denominan **arterias hipofisarias caudales** (inferior).

La carótida interna emite una rama inmediatamente antes o después de abandonar el seno cavernoso. Esta rama cursa medialmente para unirse con la homónima contralateral y así se forma la **arteria intercarotídea rostral.** De ésta salen ramas finas que se unen con ramas de la arteria comunicante caudal, con lo cual forman una red circunferencial alrededor del infundíbulo. Estas ramas irrigan el *tuber cinereum,* infundíbulo, *pars intermedia,* quiasma óptico y otras es-

* Esta anastomosis ha sido indicada por Tandler (1899), Hofmann (1900) y Ask-Upmark (1935) como la *rete mirabile.* Daniel y cols. (1953) consideran la anastomosis como una *rete* rudimentaria.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

tructuras adyacentes. La *pars distalis* recibe el riego sanguíneo indirectamente de las ramas citadas. Estas van a la hipófisis y estructuras relacionadas consideradas como **arterias hipofisarias rostrales** (superior).

La **arteria cerebral rostral** es una de las ramas terminales de la carótida interna y considerada como su continuación. Cursa rostralmente durante un corto trayecto, se arquea medialmente a la superficie dorsal del quiasma óptico y al nervio del homónimo. La arteria alcanza la fisura longitudinal para cursar a lo largo de la superficie ventral del tracto olfatorio medio (estría). Se anastomosa con la arteria contralateral a corta distancia y separa a la dorsal ascendente, dorsalmente, cursando sobre la superficie medial del hemisferio cerebral. Alcanza el *genu* del cuerpo calloso, donde hace un arqueamiento caudal para cursar sobre la superficie dorsal del cuerpo calloso. Se anastomosa con la arteria cerebral caudal en el tercio caudal del cuerpo calloso y allí termina. Durante su curso emite numerosas ramas.

La **arteria oftálmica interna** es la primera rama de la arteria cerebral rostral. Abandona la superficie ventral de la arteria y cursa rostralmente a lo largo del nervio óptico sobre su cara dorsolateral o dorsal. La arteria oftálmica interna abandona la cavidad craneal a través del foramen óptico y entra en la órbita. Asienta sobre la cara medial del nervio óptico y se anastomosa con la arteria oftálmica externa a través de una rama anastomótica con la arteria oftálmica interna y contribuye a la formación de las arterias retinales centrales y las ciliares posteriores. (La arteria oftálmica interna fue denominada por Tandler, 1809, arteria oftálmica.)

La **arteria etmoidal interna** surge como una rama ventral de la arteria cerebral rostral, distal a la arteria precedente. Es una rama pequeña que cursa a lo largo de la duramadre sobre la superficie ventral del tracto olfatorio medio y la fisura longitudinal. Las arterias de ambos lados se anastomosan entre sí y alcanzan el bulbo olfatorio y la lámina cribosa, donde se unen a la rama ventral de la arteria etmoidal externa para formar así la *rete etmoidal*. Esta red está constituida también por las ramas de la **arteria marginal**. Las ramas de esta red irrigan el bulbo olfatorio y tracto, intracranealmente. Desde la red, también entran ramas a través de la lámina cribosa para irrigar los etmoturbinados y la mucosa olfatoria. Las ramas de la arteria etmoidal interna continúan rostralmente e irrigan la parte caudal de la cavidad nasal y se anastomosan con las ramas de la esfenopalatina.

Desde la arteria cerebral rostral surgen una o dos ramas que cursan lateralmente sobre la superficie ventral del trígono olfatorio, de forma flexuosa. Estas ramas pueden unirse con otras de la arteria cerebral media. Continúa hacia la parte lateral del bulbo olfatorio al cual irrigan. Durante su curso envían unas ramas perforantes (ramas centrales-ramas estriadas medias) que entran en el trígono olfatorio e irrigan las partes rostral y rostromedial del núcleo caudado, putamen, pallidum y parte rostral de la cápsula interna.

La arteria cerebral rostral, después de dar las ramas precedentes, se une a corta distancia con la cerebral rostral contralateral para formar un tronco común para el origen de las arterias del cuerpo calloso de ambos lados. Este tronco común puede llamarse **arteria común del cuerpo calloso** (media).

Esto es considerado por Tandler (1899), Hofmann (1900), De Vriese (1905) y De la Torre y Netsky (1960), como la arteria comunicante rostral. Bradley y Graham (1959) y Miller y cols. (1964), también reconocen esta unión. Por su parte, Miller y cols. (1964) indican que algunas veces la arteria transversa puentea (arteria comunicante anterior) las arterias cerebrales rostrales más que la existencia de una unión ancha. Un tipo similar de disposición ha sido indicado en la rata y el visón por Brown (1966, 1968), que la denominan **arteria cerebri rostralis azygos.** Haines y cols. (1969) sugieren que el término arteria cerebral anterior proximal se puede aplicar a la porción de la arteria que se extiende entre la carótida interna y el tronco común, mientras que el

Fig. 55-13. Irrigación del cerebro del perro.

1, a. común (mediana) del cuerpo calloso; *2*, a. etmoidal interna; *3*, a. cerebral rostral; *4*, ramas centrales (estriadas medias); *5*, a. oftálmica interna; *6*, a. intercarotídea rostral; *7*, a. cerebral media; *8*, a. coroides rostral; *9*, a. carótida interna; *10*, aa. hipofisarias rostrales (superiores); *11*, a. comunicante caudal (parte proximal); *12*, a. mesencefálica (parte distal de *11*); *13*, a. cerebral caudal; *14*, ramas caudomediales (dorsomediales); *15*, a. cerebelar rostral; *16*, a. basilar; *17*, rama al puente; *18*, a. laberíntica; *19*, a. cerebelar media; *20*, aa. cerebelares caudales; *21*, rama medular; *22*, a. vertebral; *23*, a. espinal ventral; *A*, bulbo olfatorio; *B*, tracto olfatorio medio; *C*, tracto olfatorio lateral; *D*, tubérculo olfatorio; *E*, n. óptico; *F*, *sulcus rinal* lateral; *G*, lóbulo piriforme; *H*, *tuber cinereum*; *I*, cuerpo mamilar; *J*, n. oculomotor; *K*, sustancia perforada caudal; *L*, pilar cerebral; *M*, puente; *N*, n. trigémino; *O*, n. abductor; *P*, n. facial; *Q*, n. vestibulococlear; *R*, cerebelo; *S*, n. glosofaríngeo; *T*, n. vago; *U*, medula oblongada; *V*, n. accesorio; *W*, n. hipogloso; *X*, medula espinal.

término arteria cerebral anterior distal debería aplicarse a la porción de la arteria en su bifurcación del tronco común. Parece que es válido para estas arterias que están relacionadas pero se ignora la fusión o tronco común.

Después de un corto trayecto la arteria común (mediana) del cuerpo calloso de nuevo se separa en dos vasos, denominadas arterias del cuerpo calloso. Cada una asciende sobre el *gyrus proreus* y alcanza el *genu* del cuerpo calloso. Se curva caudal y dorsalmente para cursar alrededor del cuerpo calloso y a lo largo del *gyrus* cingular y unirse a la arteria cerebral caudal. En este curso proporciona un número variable de ramas corticales a distintos niveles. Estas se distribuyen sobre los *gyrus* derecho, proreano, cingular, precruciado, postcruciado y en el cuerpo calloso. Se anastomosa con las ramas corticales de las arterias cerebral media y caudal y también proporciona ramas finas a la duramadre y puede participar en la formación de la *rete etmoidal.*

La **arteria marginal** (Hofmann, 1900) surge de la arteria cerebral rostral en la fisura longitudinal. Se continúa a lo largo del tracto olfatorio medio hacia el bulbo homónimo. Emite una rama al bulbo olfatorio, que se denomina arteria olfatoria media. Continúa sobre el polo frontal o rostral del hemisferio cerebral y se distribuye en la corteza del polo frontal.

La arteria cerebral rostral, durante su curso, proporciona un número de ramas corticales desde su tronco principal, así como de sus ramas principales antes descritas.

La **arteria cerebral media** toma su origen de la arteria carótida interna y cursa rostralmente al lóbulo piriforme. Después de su origen asciende dorsolateralmente, cruza la cara ventral de la sustancia perforada rostral y el tracto olfatorio lateral, hasta alcanzar la unión del surco rinal lateral (partes rostral y caudal). Cuando alcanza la fisura seudosilviana termina por emitir un número de ramas corticales que se distribuyen en la mayor parte de la cara lateral del hemisferio cerebral. La arteria cerebral media, durante su curso inicial, proporciona numerosas ramas que se pueden clasificar como corticales, centrales y estriadas.

La **arteria coroidea rostral** toma su origen del tronco principal de la arteria cerebral media y cursa a lo largo del tracto óptico. Inmediatamente después de su origen asienta bajo el lóbulo piriforme, bajo el cual asciende a lo largo del tracto óptico del ventrículo lateral. Termina por ceder ramas al plexo coroides del ventrículo lateral y del tercer ventrículo. En su curso emite ramas al tracto óptico, cuerpo geniculado medio, *gyrus* parahipocámpico, pilar cerebral, cápsula interna, porción caudal del núcleo caudado, zonas talámicas adyacentes y lóbulo piriforme. También recibe ramas anastomóticas de la arteria coroidea caudal, en su curso.

La arteria cerebral media, a lo largo de su curso sobre la sustancia perforada rostral, envía numerosas ramas que perforan la zona superior, así como el lóbulo piriforme, e irrigan el cuerpo amigdaloideo, *pallidum*, cápsula interna, *putamen* y cápsula externa. Estas ramas pueden denominarse ramas centrales-ramas estriadas laterales.

Las ramas corticales de la arteria cerebral media surgen, en su curso inicial, antes de alcanzar el surco rinal, y en su terminación en la fisura seudosilviana. Estas ramas se distribuyen a la parte rostral del lóbulo piriforme y la mayor parte del hemisferio cerebral lateral. Estas ramas se anastomosan con las arterias cerebrales rostral y caudal.

La **arteria comunicante caudal** se extiende como una rama caudal que procede directamente de la arteria carótida interna. Esta rama cursa sobre la superficie ventral del pilar cerebral para unirse con la arteria comunicante caudal del lado opuesto y la arteria basilar rostral al puente, ventralmente. Jenke (1919), Sisson y Grossman (1953), Bradley y Graham (1959) y Miller y cols. (1964) consideran a la extensión de la arteria comunicante caudal como continuación de la arteria carótida interna y la arteria cerebral caudal. Esta creencia está sostenida por el hecho de que la sangre vertebral a través de la arteria basilar encuentra la sangre carotídea en la arteria comunicante caudal de los autores citados. Se basa también en los estudios de McDonald y Potter (1951) y Jewell y Verney (1957). Sin embargo, según la N.A.V. (1968) la arteria comunicante caudal se extiende entre las arterias carótida interna y basilar. Esto puede ser aceptado en vista de la homología con otros animales domésticos. Sin embargo, desde el punto de vista funcional el concepto de los autores antes citados parece ser apropiado. En cuanto a la distribución topográfica y las relaciones neurovasculares se sugiere que la arteria comunicante caudal se subdivide. Esta, a nivel del origen de la raíz del nervio oculomotor, emite una rama, llamada arteria cerebral caudal y continúa caudalmente como arteria mesencefá-

lica. Este último término, para la continuación de la arteria comunicante caudal, ha sido sugerido de acuerdo con los trabajos de Kaplan (1956). Esta parte de la arteria comunicante caudal fue considerada por Jenke (1919), Sisson y Grossman (1953), Bradley y Graham (1959) y Miller y cols. (1964) como la arteria cerebral posterior. La arteria comunicante caudal, durante su curso antes de alcanzar la raíz del nervio oculomotor y proporcionar la arteria cerebral caudal, proporciona un gran número de ramas pequeñas laterales y mediales. Las ramas mediales se distribuyen en el suelo hipotalámico, hipófisis, *tuber cinereum* y cuerpo mamilar. Las ramas que irrigan la hipófisis se unen con otras similares procedentes de la carótida interna denominadas **arterias hipofisarias rostrales** (superior). Las ramas laterales irrigan el pilar cerebral, subtálamo y zonas hipotalámicas caudales.

La **arteria cerebral caudal** toma su origen en la unión de las arterias comunicante caudal y mesencefálica. Esta última representa el segmento mesencefálico de la comunicante caudal. En su origen, la arteria está relacionada con el pilar cerebral, dorsal y dorsolateralmente y con el nervio oculomotor, ventralmente. La arteria, después de su origen, cursa dorsolateral y ligeramente caudal, pero pronto se curva en sentido rostral sobre la cara lateral del pilar cerebral, para ascender en relación profunda con el *braquium* del colículo rostral, cuerpo geniculado medio y tracto óptico. En su curso posterior está en relación con el *gyrus* parahipocámpico, cuerpo geniculado lateral y pulvinar. En el esplenio deja al *gyrus* parahipocámpico y termina en el tercio caudal del surco del cuerpo calloso, para anastomosarse con la arteria cerebral rostral. Durante este curso la arteria cerebral caudal entra en relación con otras estructuras que serán mencionadas al describir sus ramas. La arteria cerebral caudal proporciona un número de ramas corticales y centrales.

La **rama coroidea caudal** toma su origen a partir de la cara caudal de la arteria cerebral caudal, inmediatamente después de su origen. La arteria coroidea caudal está en dirección dorsal sobre los pilares cerebrales y ramas de la parte caudal del cuerpo geniculado lateral y pulvinar, rostral al colículo rostral y sobre su *braquium*. Se divide en tres o cuatro ramas pequeñas que se unen con ramas similares del lado opuesto y ramas terminales de la rama del *tectum* mesencefálico rostral, para formar una red en la vecindad del cuerpo pineal. Una o dos ramas terminales de la rama coroidea caudal continúan rostralmente sobre el tálamo y contribuyen a la irrigación del plexo coroides del tercer ventrículo, glándula pineal y estructuras asociadas. La rama coroidea caudal, en este curso, envía ramas perforantes al cuerpo geniculado medio, *braquium* del colículo rostral y zonas talámicas medias caudales.

La **rama para el tectum mesencefálico rostral** procede de la arteria coroidea caudal. Asciende dorsolateralmente sobre el *tectum* (colículo rostral) y se divide en varias ramas que se distribuyen sobre el colículo rostral. Las ramas caudales se anastomosan con las adyacentes al *tectum* mesencefálico caudal y las rostrales se anastomosan con la arteria coroidea caudal y continúan rostralmente para irrigar el plexo coroides del tercer ventrículo, la glándula pineal y sus estructuras asociadas, de forma que sus ramas terminales pueden ser consideradas como ramas coroideas caudales. La arteria cerebral caudal, después de emitir las ramas anteriores ya mencionadas cursa bajo el hemisferio cerebral donde pasa sobre la cara dorsal del tracto óptico y bajo el *gyrus* parahipocámpico, al que está íntimamente relacionada y en el que está parcialmente insertada. La arteria cerebral caudal cursa durante un corto trayecto mientras que mantiene las relaciones antes indicadas, para ponerse luego en relación con el cuerpo geniculado lateral, ventralmente. Abandona la asociación del *gyrus* parahipocámpico en el esplenio del cuerpo calloso y se continúa rostralmente por el sulcus de dicho cuerpo, para terminar anastomosándose con la arteria del cuerpo calloso. Durante este curso la arteria cerebral caudal proporciona un número variable de ramas corticales que se distribuyen en las partes caudal y caudomedial del hemisferio cerebral, incluida la parte caudal del lóbulo piriforme. El número y punto de origen de las ramas corticales es un tanto variable. La arteria cerebral caudal, durante su curso, proporciona ramas anastomóticas a la arteria coroidea rostral.

Durante el trayecto antes mencionado, la arteria cerebral caudal proporciona también unas cuantas ramas centrales que se distribuyen en el pilar cerebral, tracto óptico y cuerpo geniculado medio. Numerosas ramas más pequeñas, que surgen de su cara dorsal, entran en la sustancia del *gyrus* parahipo-

cámpico y se unen a la rama hipocámpica, procedente de la arteria coroidea rostral. Una o dos ramas, que surgen a niveles variables, bien en común o por separado, abandonan la arteria cerebral caudal. Estas irrigan el cuerpo geniculado lateral y las zonas talámicas dorsales, con lo cual contribuyen a la formación del plexo coroideo de los ventrículos tercero y lateral.

El curso de la arteria mesencefálica ha sido ya descrito en la descripción de la arteria comunicante caudal. La arteria emite un número de ramas pequeñas medialmente y una gruesa lateralmente.

Las **ramas dorsomediales** (posteromediales) surgen de la arteria mesencefálica. Estas ramas salen de su cara medial y cursan rostral y dorsalmente hacia la fosa intercrural. Perforan la sustancia caudal e irrigan los núcleos intercrurales y las zonas mesencefálicas medias. Una o dos de estas ramas ascienden oblicuamente más rostralmente e irrigan los campos hipotalámicos caudal y talámico caudoventral. Algunas cursan rostralmente, antes de alcanzar la sustancia perforada caudal, para distribuirse e irrigar la parte caudal del cuerpo mamilar. Estas pueden ser consideradas como las ramas talamoperforantes del hombre y descritas por varios autores.

La **arteria cerebelar rostral** surge como una rama de la arteria mesencefálica. Cursa lateralmente y asciende cruzando el pilar cerebral lateralmente. Su curso es en sentido caudal. Al alcanzar el pilar cerebral se curva medialmente y se divide, dando tres ramas terminales que se distribuyen en la parte rostral del hemisferio cerebelar y *vermis cerebelli* homolateral. Estas surgen de una forma variable y pueden denominarse ramas lateral, intermedia y medial. La rama lateral se distribuye sobre los lóbulos paraflocculares dorsal y ventral, rostrolateralmente. Proporciona algunas ramas en su curso que van al *brachium conjuntivum* y *braquium* del puente. La rama intermedia se distribuye en el lóbulo ansiforme y parcialmente en el *vermis cerebelli*, lateralmente. La rama medial es la continuación directa de la arteria cerebelar rostral que se distribuye en el *vermis cerebelli* homolateral y se anastomosa con la rama similar contralateral.

Durante su curso, la arteria cerebelar rostral emite un gran número de ramas para el pilar cerebral, *braquium* del puente, puente, colículo caudal y su *braquium* y el nervio trigémino. Asimismo, proporciona una rama relativamente grande para el colículo caudal, denominada rama para el *tectum* mesencefálico caudal.

La **rama para el tectum mesencefálico caudal** procede del origen de la arteria anterior antes de que surja la rama lateral. La rama cursa oblicuamente en dirección dorsolateral, cruza el *braquium* del colículo caudal, lateralmente, para alcanzar el espacio que existe entre los dos colículos homolaterales. Emite un número de ramas que se distribuyen, fundamentalmente, en la porción caudal del colículo rostral y porción rostral del colículo caudal. Además, existen ramas tectales pequeñas proporcionadas por la arteria cerebelar rostral, para distribuirse sobre las porciones dorsal y dorsomedial del colículo caudal.

Arteria basilar. La arteria basilar procede de la arteria vertebral. La arteria vertebral, durante su curso terminal, pasa a través del foramen vertebral lateral y entra en el canal vertebral. Se anastomosa con la arteria occipital a través de una rama anastomótica de esta arteria antes de entrar en el citado canal.

El término «arteria cerebrospinal» ha sido empleado por varios autores para describir esta parte de la arteria vertebral. Según ellos, la arteria cerebrospinal se divide en dos ramas — cerebral y espinal — que se unen con las ramas homónimas de la arteria cerebrospinal contralateral, y continúa rostralmente como arteria basilar y espinal ventral, caudalmente. Sin embargo, la N.A.V. (1968) sugiere que se debe omitir el término «arteria cerebrospinal».

La arteria vertebral pasa a través del foramen atlantoideo transverso y proporciona una rama que se anastomosa con la arteria occipital. Pasa luego a través de la escotadura alar y entra en el canal vertebral, a través del foramen vertebral lateral. En el canal vertebral, la continuación de las arterias vertebrales derecha e izquierda forman la arteria basilar y se unen entre sí. Esta unión, generalmente, se hace a nivel del origen de la raíz del nervio hipogloso. La arteria basilar así formada cursa rostralmente sobre la superficie ventral de la medula oblongada, cuerpo trapezoide y puente, de forma flexuosa por el plano medio. Termina por unirse con las arterias comunicantes caudales (mesencefálicas). La terminación de la arteria basilar es considerada de modo distinto por Jenke (1919), Sisson y Grossman (1953) y Bradley y Graham (1959).

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA BIBLIOTECA

Según estos autores termina por dividirse en dos arterias cerebrales posteriores. La arteria basilar y la porción terminal de la vertebral emiten varias ramas durante su trayecto.

De las arterias basilar y vertebral (cerebrospinal), surgen una o dos **ramas medulares** pequeñas. Estas, que se interanastomosan, cursan dorsolateralmente sobre la medula oblongada, para alcanzar su cara dorsal. Envían a la vez ramas perforantes a la porción caudal de la medula oblongada y contribuyen, con algunas ramas, a la formación del plexo coroideo del cuarto ventrículo.

El modelo de origen de las **arterias cerebelares caudales** es muy variable. La mayoría de las obras de anatomía veterinaria indican que la arteria cerebelar caudal es una rama que surge de la arteria basilar. Sin embargo, basados en su origen y en la frecuencia y número de vasos que simultanean la distribución topográfica de su homóloga en el hombre, podremos decir que existen, al menos, dos arterias cerebelares caudales: cerebelar caudal y cerebelar accesoria. Estos vasos pueden ser bilaterales e incluso únicos en un lado y unilaterales en el otro. Colectivamente, irrigan la zona que de otra forma estaría irrigada por una arteria cerebelar caudal simple en otros animales domésticos y en el hombre.

La **arteria vertebral** (cerebrospinal), antes o después de formarse la arteria basilar, emite una rama que cursa dorsolateralmente para llegar a la cara dorsal de la medula oblongada. Continúa rostralmente, asienta luego ventral al *vermis cerebelli* y se distribuye en él y cede una rama ascendente y otra descendente, fundamentalmente, hacia el *vermis cerebelli* de su propio lado, caudalmente. Esta arteria se puede denominar arteria cerebelar caudal accesoria. Su distribución es parecida a la distribución de la rama medial de la arteria cerebelar caudal de otros animales (en los que sólo existe una arteria cerebelar caudal). El origen de ésta recuerda al de la *arteria cerebelli posterior inferior* de los humanos, pero se distribuye en una zona más limitada. Durante su recorrido la arteria se puede anastomosar con la cerebelar caudal. La arteria cerebelar caudal accesoria puede estar presente en algunos casos, en un solo lado.

La arteria cerebelar caudal surge de la arteria basilar después de que ésta se haya formado. Cursa dorsolateralmente, pasa las raíces de los nervios hipoglosos y llega a la cara dorsal de la medula oblongada. Termina por dividirse en dos ramas —lateral e intermedia— que se distribuyen sobre la parte caudal y caudolateral del hemisferio cerebelar. En su curso, envía ramas perforantes a la medula oblongada y otras anastomóticas a las ramas medulares, arterias cerebelares media y caudal accesoria. También envía ramas para el plexo coroideo del cuarto ventrículo. En algunos casos, donde solamente existe una arteria cerebelar caudal, irriga las zonas que de otra forma estarían irrigadas por la arteria cerebelar caudal accesoria.

La **arteria cerebelar media** procede de la cara lateral de la arteria basilar, antes de que alcance el cuerpo trapezoide. Surge como una rama delgada y flexuosa. Después de su origen, cursa lateralmente y se relaciona con el nervio abductor, al que cubre ventralmente. Asciende luego dorsolateralmente hacia las raíces de los nervios facial y vestibulococlear. Profundiza entre estas raíces nerviosas: nervio facial rostralmente y vestibulococlear caudalmente. Después de dejar estos nervios asienta en relación con la parte ventral del paraflóculo, lateralmente. Termina dando ramas parcialmente al paraflóculo dorsal y ventral y al flóculo, y unas pocas perforantes al *braquium* del puente, núcleos vestibular y coclear y pedúnculo cerebelar caudal. También contribuye a la constitución del plexo coroideo del cuarto ventrículo. La arteria, en su curso, recibe ramas anastomóticas procedentes de la rama del puente y de la arteria cerebelar caudal.

La arteria cerebelar media, en su recorrido entre los nervios facial y vestibulococlear, proporciona una arteria pequeña llamada **arteria laberíntica.** Entra en el meato acústico interno e irriga el oído interno.

Las **ramas que van hacia el puente** son tres y se distribuyen sobre las partes ventral y ventrolateral del puente. Estas se pueden clasificar como caudal, media o intermedia y rostral. Además de estas tres ramas existen otras pequeñas entre las ramas mayores. Las ramas que van al puente se anastomosan entre sí y con las ramas media y rostral de las arterias cerebelares. A lo largo de las ramas paramedianas para la parte pontina de la arteria basilar, irrigan todas las partes del puente.

La arteria basilar, durante su curso a lo largo de la superficie ventral de la medula oblongada, cuerpo trapezoide y puente, envía un número variable de arteriolas, **ramas**

paramedianas, desde sus caras dorsal y dorsomedial. Estas ramas entran a través de la fisura basilar y surco mediano ventral, dentro de la sustancia de esta parte del encéfalo. Las ramas ascienden al plano medio e irrigan los núcleos y tractos de la mitad de los segmentos del encéfalo antes mencionado.

Gato

(Fig. 55-14)

El riego sanguíneo del cerebro y cabeza del gato ha sido estudiado por Mivart (1881); Tandler (1899, 1906); Hofmann (1900); Norris (1906); Hurlimann (1912, 1913); Reighard y Jennings (1935); Ask-upmark (1935); Davis y Story (1943); Taylor y Weber (1951); Daniel y cols. (1953); Harrison (1962); Nickle y Schwarz (1963); Sis (1965); Martínez (1965, 1967), y Chadzypanagiotis y Kubasik (1968).

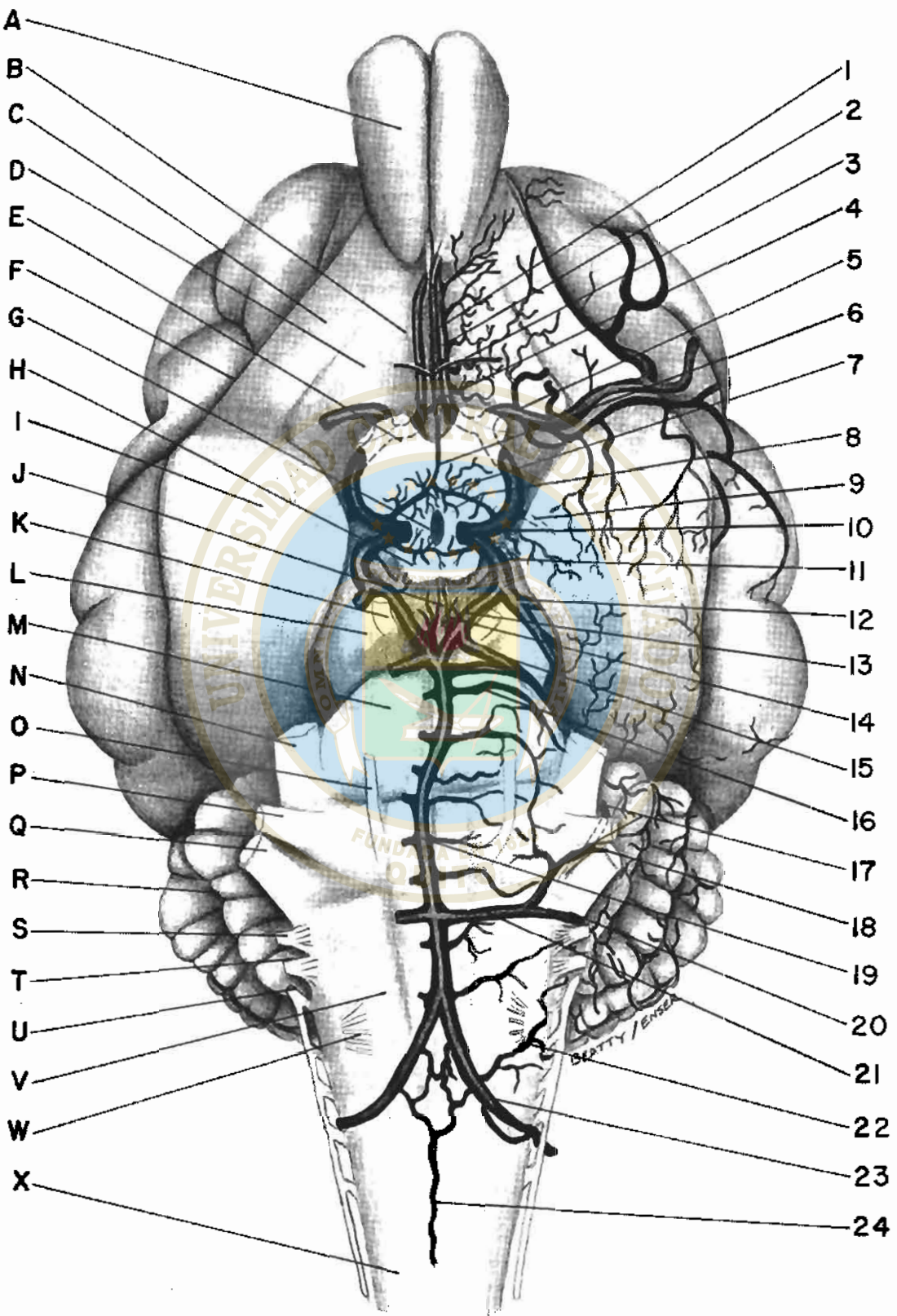
El cerebro del gato recibe el riego sanguíneo de tres fuentes principales: arterias anastomóticas (formadas por la unión de los *rami retis:* N.A.V., 1968), la arteria carótida interna o cerebral y la arteria basilar, formada por la unión de las arterias vertebrales.

Arteria carótida interna. Esta arteria, que tiene su origen en la arteria carótida común, es patente en el estado prenatal. Su curso ha sido descrito por Tandler (1899) y Hurlimann (1912, 1913), así como por otros autores ya mencionados. De acuerdo con los dos primeros autores la arteria entra en la cavidad craneal a través del foramen carotídeo externo. Cursa lateralmente hacia el *dorsum sellae* y se une a una arteria grande (arteria anastomótica) que abandona la red en la base del encéfalo. Davis y Story (1943) describen la carótida interna como un vaso pequeño que está obliterado en su porción extracraneal. La arteria entra en la cavidad craneana a través del foramen carotídeo, junto con el nervio carotídeo interno, para llegar hasta el promontorio. Según los autores, se puede dividir en tres partes: una imperforante posterior, que se extiende desde su origen hasta el promontorio; una parte media que se extiende desde el promontorio hasta el *foramen lacerum medius,* que es funcionalmente una ramita de la arteria faríngea ascendente por la que la sangre fluye en sentido inverso; y una parte anterior (intracraneal) que se extiende entre las estructuras ya mencionadas y el círculo de Willis *(circulus arteriosus cerebri).* Esta parte está ocupada por la arteria faríngea ascendente y funcionalmente es parte de la arteria anterior. Martínez (1965) y Chadzypanagiotis y Kubasik (1968) adoptan unas divisiones similares de la arteria carótida interna, si bien la denominan porción terminal (intracraneal) de la arteria carótida interna, arteria carótida cerebral, o arteria carótida interna. La contribución de la arteria faríngea ascendente a la parte terminal de la arteria carótida interna, se debe a que en los últimos estados prenatales o postnatales existe una obliteración del segmento proximal de la última arteria mencionada. La arteria faríngea ascendente sirve como fuente supletoria alternante. En vista de lo dicho, sus relaciones neurovasculares, su curso homólogo y su topografía, la parte intracraneal de la arteria carótida interna puede ser considerada como su continuación.

La arteria carótida interna cursa por el seno cavernoso y recibe la arteria anastomótica, formada por las ramas retiales *(rami retis,* N.A.V., 1968). Las ramas retiales mencionadas proceden de la red externa (Davis y Story, 1943), red carótida (Daniel y cols., 1953) y *rete mirabile arteria maxillaris* (N.A.V., 1968). Estas ramas retiales entran en la cavidad craneal y seno cavernoso a través de la fisura orbital, formando una red denominada red interna por Davis y Story (1943) y Chadzypanagiotis y Kubasik (1968), y red de *Schadelbasis* por el último autor y Hurlimann (1912, 1913), e *intrakranielle wundernetz* por el último autor. Las ramas retiales mencionadas son en número variables y están constituidas por dos núcleos de vasos interanastomóticos.

Fig. 55-14. Irrigación del cerebro del gato.

1, a. meníngea rostral; *2,* a. cerebral rostral; *3,* a. oftálmica interna· *4,* a. comunicante rostral; *5,* a. cerebral media; *6,* a. quiasmática media (inferior); *7,* a. intercarotídea rostral; *8,* aa. hipofisarias rostrales (superior); *9,* a. coroidea rostral; *10,* a. carótida interna; *11,* a. comunicante caudal (parte proximal); *12,* a. cerebral caudal; *13,* a. mesencefálica (parte distal de *11*); *14,* ramas caudomediales (dorsomediales); *15,* a. cerebelar rostral; *16,* rama al puente; *17,* a. cerebelar media; *18,* a. laberíntica; *19,* a. basilar; *20, 21,* a. cerebelar caudal; *22,* rama medular; *23,* a. vertebral; *24,* a. espinal ventral; *A,* bulbo olfatorio; *B,* tracto olfatorio medio; *C,* tracto olfatorio lateral; *D,* tubérculo olfatorio; *E,* n. óptico; *F, sulcus rinal* lateral; *G, tuber cinereum; H,* cuerpo mamilar; *I,* lóbulo piriforme; *J,* sustancia perforada caudal; *K,* n. oculomotor; *L,* pilar cerebral; *M,* puente; *N,* n. trigémino; *O,* n. abductor; *P,* n. facial; *Q,* n. vestibulococlear; *R,* cerebelo; *S,* n. glosofaríngeo; *T,* n. vago; *U,* n. accesorio; *W,* n. hipogloso; *X,* medula espinal.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
BEATTY / ENSER

La rama retial antes mencionada recibe también una rama anastomótica procedente de la arteria meníngea media, que se ha denominado *ramus ad rete mirabile epidurale rostrale* en las especies que poseen la red, según indica la N.A.V. (1968). Los vasos mencionados se unen para formar un vaso mayor denominado arteria anastomótica, que se une a la carótida interna, como hemos mencionado previamente. La formación retial indicada ha sido reconocida por Martínez (1965) y puede denominarse *rete mirabile epidurale rostrale*.

La arteria carótida interna, en su curso por el seno cavernoso, emite una **arteria intercarotídea caudal,** en el seno intercavernoso y se une con una rama similar de la arteria carótida interna contralateral. Envía ramas llamadas **arterias hipofisarias caudales** (inferior) para el lóbulo neural y *pars intermedia* de la hipófisis. La arteria carótida interna atraviesa la duramadre para abandonar el cuerpo cavernoso y proporcionar las ramas terminales, arterias cerebelar media, cerebelar rostral y comunicante caudal.

La arteria carótida interna, inmediatamente después de emerger del seno cavernoso, proporciona una rama que cursa rostromedialmente sobre la superficie ventral del quiasma óptico y se une con una arteria similar de la carótida interna contralateral. Esta arteria puede denominarse **arteria intercarotídea rostral.** Desde la arteria mencionada salen numerosas ramas finas que forman una red circunferencial alrededor del pedúnculo hipofisario las cuales se unen a ramas procedentes de la carótida interna del lado opuesto, así como arterias comunicantes caudales ambilaterales. Estas ramas, colectivamente, irrigan el infundíbulo, *tuber cinereum, pars intermedia,* quiasma óptico y zonas hipotalámicas adyacentes. La *pars distalis* de la hipófisis está irrigada por las ramas anteriores indirectamente. Estas ramas finas pueden denominarse **arterias hipofisarias rostrales** (superior).

La **arteria quiasmática media** (inferior) está formada, en la superficie ventral del quiasma óptico, por la unión de las arterias intercarotídeas rostrales. La arteria cursa por el lado medio y cuando está bien desarrollada, se une con la arteria meníngea rostral. La arteria anterior ha sido reconocida por Martínez (1965).

La **arteria comunicante rostral** es muy inconstante en el gato. Puede estar presente como un vaso transverso u oblicuo entre las arterias cerebrales rostrales, mientras cursan a lo largo del tracto olfatorio medio (estría) de su lado.

La **arteria cerebral rostral,** en el gato, se continúa como arteria del cuerpo calloso, en contraste con lo que sucede en el perro en que las cerebrales rostrales se unen para formar la arteria común del cuerpo calloso, antes de continuar como arteria del cuerpo calloso, en cada hemisferio cerebral.

La **arteria etmoidal interna** surge como rama de la cerebral rostral, cuando ésta pasa por el espacio interhemisférico para continuarse como arteria del cuerpo calloso. Abandona el vaso anterior a nivel de la parte caudal del bulbo olfatorio y se continúa sobre su superficie medial. Se divide en un número variable de ramas que se unen a la arteria meníngea rostral y ramas de la arteria etmoidal externa, en la fosa cribiforme. La arteria mencionada ha sido reconocida por Hurlimann (1912, 1913) y Nicke y Schwarz (1963). Sin embargo, Davis y Story (1943) y Daniel y cols. (1953) reconocen su origen en la parte rostromedial de la red externa o *rete mirabile arteria maxillaris* de la N.A.V. (1968).

La **arteria oftálmica interna** surge de la parte rostromedial de la red externa o *rete mirabile* de la arteria maxilar. La arteria cursa a lo largo del nervio óptico para entrar en la cavidad craneal a través del canal óptico. Durante su recorrido proporciona un número variable de ramas al nervio óptico. Al entrar en la cavidad craneal se dirige medialmente para unirse con la arteria contralateral y así formar la **arteria meníngea rostral.** Esta arteria se continúa rostralmente a lo largo de la duramadre y se distribuye en la fosa craneal rostral. Se une con ramas de la arteria etmoidal interna, con lo cual se constituye la *rete etmoidal.*

La formación de la arteria meníngea rostral fue reconocida por Hurlimann (1912, 1913); Davis y Story (1943); Daniel y cols. (1953); Nickle y Schwarz (1963), y Martínez (1965).

Davis y Story (1943) y Daniel y cols. (1953) denominaron a la presuntiva arteria oftálmica interna como arteria etmoidal interna. Martínez (1965) observó un vaso, que denominó arteria interreticular, que se correspondía con la arteria oftálmica interna de Hurlimann y con la etmoidal interna de Davis y Story. Nombró a la arteria interreticular dado que unía ambas redes. En vista de su curso, topografía y zona de irrigación puede considerarse como arteria oftálmica interna.

La **arteria comunicante caudal** del gato está dispuesta en forma muy similar a la del perro. Sin embargo, su parte distal está consti-

tuida por la arteria basilar, debido a la mayor influencia de las arterias vertebrales que están, comparativamente, mejor desarrolladas. El segmento superior de la arteria comunicante caudal puede ser considerado como **arteria mesencefálica,** igual que en el perro. El término «arteria comunicante caudal» ha sido aplicado al segmento proximal de la arteria por Harrison (1962) y Chadzypanagiotis y Kubasik (1968), mientras que Martínez (1965) la denomina arteria cerebral caudal. Este autor la llamó parte terminal de la arteria basilar, procedente de la arteria comunicante caudal, mientras que los autores anteriores la llamaron arteria cerebral caudal.

Arteria basilar. Está formada por la unión de las arterias vertebrales de los dos lados sobre la superficie ventral de la unión medulospinal. La arteria cursa flexuosa sobre la superficie ventral de la medula oblongada, cuerpo trapezoide y puente. Durante su curso proporciona **ramas medulares** en número de dos o tres. La arteria cerebelar caudal parte de la cara rostral de la medula oblongada y cuerpo trapezoide. La arteria se divide en dos ramas durante su curso ascendente. La rama caudal continúa como **arteria cerebelar caudal,** mientras que la rostral lo hace como **arteria cerebelar media.** La última profundiza con los nervios facial y vestibulococlear y se distribuye en el flóculo y paraflóculo. La arteria anterior emite la **arteria laberíntica,** cuando está en relación con los nervios facial y vestibulococlear. La arteria basilar, antes de su terminación, proporciona una serie de ramas transversas, llamadas **ramas pontinas.** Varían de cuatro a seis. La arteria basilar, por último, emite las **ramas paramedianas** desde su cara dorsal y dorsomedial, que perforan la medula oblongada, cuerpo trapezoide y el puente por la línea media.

MIEMBRO TORACICO

N. G. Ghoshal

Perro

El riego sanguíneo arterial del miembro torácico del perro deriva de la arteria axilar, que es la prolongación de la subclavia por detrás de la I costilla, siguiendo el origen de la arteria cervical superficial. La arteria axilar cursa a través de la axila y está relacionada con los nervios del plexo braquial. Alrededor de la superficie flexora de la articulación de la escápula, entre el músculo subescapular y los tendones del teres major y *latissimus dorsi,* la arteria axilar se divide en dos ramas terminales: subescapular* y arterias braquiales (fig. 55-15). Durante su curso da las siguientes ramas:

1. La **arteria torácica externa,** que surge ventralmente junto a la I costilla y entra en el pectoral descendente, acompañando a los nervios pectorales craneales.
2. La **rama deltoidea,** que tiene un origen variable a partir de la axilar y se extiende dentro de los músculos pectorales. Algunas veces la arteria torácica externa surge de ella.
3. La **arteria torácica lateral,** que frecuentemente surge de la cara dorsal de la axilar y algunas veces de la subescapular. Cursa caudalmente a lo largo de la cara lateral de los nódulos linfáticos axilares e irriga a éstos, así como a los músculos *latissimus dorsi,* pectoral profundo y tronco cutáneo. Sus ramas mamarias laterales irrigan la fascia y piel de la pared torácica ventral, incluidos los dos primeros pares de glándulas mamarias torácicas, en la hembra.

La **arteria subescapular,** una de las terminaciones de la axilar, es relativamente grande. Se continúa dorsocaudalmente entre los músculos subescapular y teres major, a lo largo del borde caudal de la escápula hacia su ángulo caudal. Durante su recorrido emite varias ramas de diferente tamaño para vascularizar la cabeza mayor del tríceps braquial, el *latissimus dorsi,* el subescapular, coracobraquial, infraspinoso, *teres minos, teres major,* deltoides y supraspinoso.

La **arteria escapular circunfleja,** que es pequeña y surge de la cara craneal de la arteria subescapular, junto a la articulación del hombro. Pasa dorsocranealmente entre los músculos subescapular y cabeza mayor del tríceps braquial hacia el borde caudal de la escápula, donde se divide en ramas medial y lateral. La primera se ramifica en el subescapular y periostio adyacente, mientras que la rama lateral desaparece en el interior del infraspinoso y proporciona una arteria nutricia a la escápula.

* En los animales domésticos la distribución y área de vascularización de este vaso es más extensa que en el hombre, y por tanto, el término «tronco subescapular» parece ser preferido.

La arteria subescapular proporciona las siguientes ramas:

1. La **arteria humeral circunfleja caudal**, que abandona la subescapular por su cara lateral y acompaña al nervio axilar mientras que cursa entre el vientre caudal del subescapular y el *teres major*, a lo largo de la superficie flexora de la escápula. Pronto se divide en ramas proximal y distal. La primera se divide, variablemente, para irrigar las cuatro cabezas del tríceps braquial y el deltoides. La rama proximal de la humeral circunfleja caudal forma una anastomosis con la arteria humeral circunfleja craneal. La rama distal (arteria colateral radial) pasa, al principio, lateralmente entre el braquial y la cabeza accesoria del tríceps braquial y luego desciende gradualmente, acompañando al nervio radial por la superficie del músculo braquial, al que irriga. Durante su curso proporciona una arteria nutricia para el húmero en el tercio distal del brazo y, finalmente, se anastomosa con la arteria cubital transversa, cerca de la superficie flexora de la articulación del codo.

2. La **arteria toracodorsal**, que es relativamente grande y surge de la parte caudomedial de la arteria subescapular. Cruza el tendón de inserción del *teres major*, al que irriga y, finalmente, entra en el *latissimus dorsi*, junto con el nervio toracodorsal. Se distribuye en la fascia y piel que cubren los músculos precedentes.

La **arteria braquial** es la continuación distal de la arteria axilar en el brazo. Continúa su descenso entre el bíceps braquial y la cabeza medial del tríceps braquial a lo largo de la superficie medial del brazo. Al principio, está relacionada con el nervio musculocutáneo cranealmente y el nervio radial caudalmente, pero pronto, dentro de la mitad distal del brazo, se relaciona caudalmente con el tronco combinado de los nervios mediano y cubital. Cursa luego distalmente a lo largo de la superficie flexora de la articulación del codo, donde pasa entre el bíceps braquial y pronador teres, acompañando al nervio mediano, bajo el flexor carporradial.

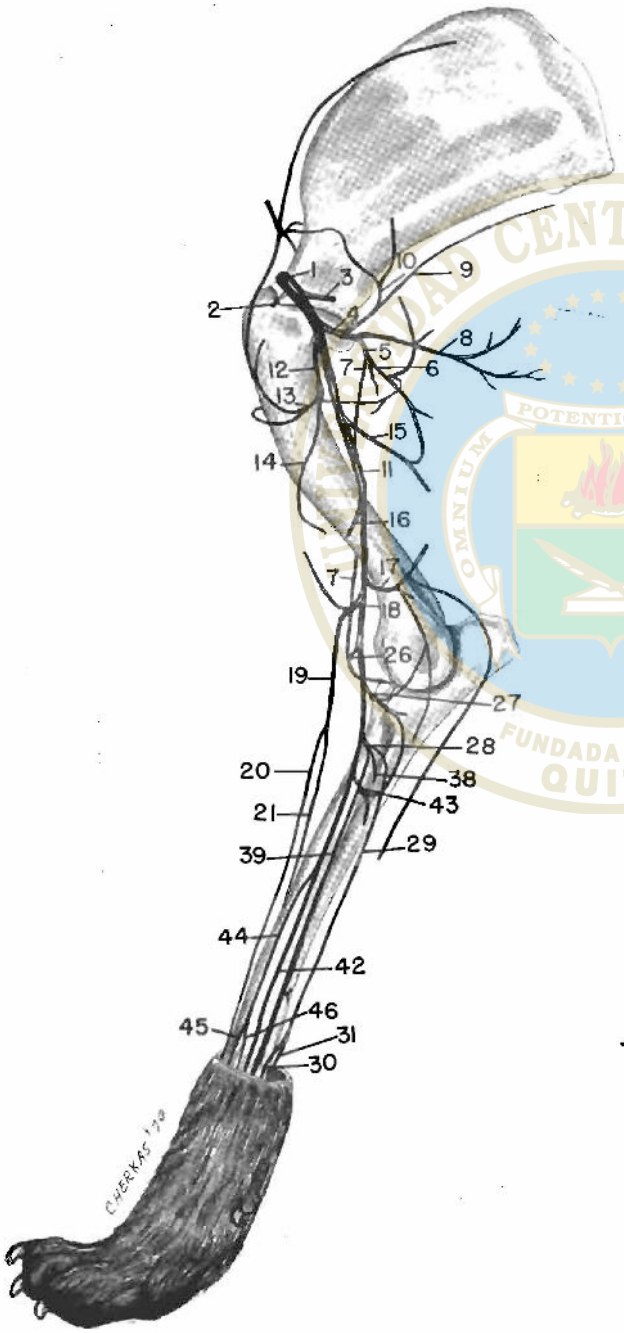


Fig. 55-15. Arterias del miembro torácico derecho del perro; vista medial *(esquema)*.

1, a. axilar; *2*, a. torácica externa; *3*, a. torácica lateral; *4*, a. subescapular; *5*, a. humeral circunfleja caudal; *6*, rama proximal de *5*; *7*, rama distal de *5* (a. radial colateral); *8*, a. toracodorsal; *9*, continuación de *4*; *10*, a. escapular circunfleja; *11*, a. braquial; *12*, a. humeral circunfleja craneal; *13*, rama ascendente de *12*; *14*, rama descendente de *12*; *15*, a. braquial profunda; *16*, a. bicipital; *17*, a. cubital colateral; *18*, a. braquial superficial; *19*, a. antebraquial superficial craneal; *20*, rama medial de *19*; *21*, rama lateral de *19*; *26*, a. cubital transversa; *27*, a. cubital recurrente; *28*, a. interósea común; *29*, a. cubital; *30*, rama carpiana dorsal de *29*; *31*, rama carpiana palmar de *29*; *38*, a. interósea craneal; *39*, a. interósea caudal; *42*, a. media; *43*, a. antebraquial profunda; *44*, a. radial; *45*, rama carpiana dorsal de *44*; *46*, rama carpiana palmar de *44*.

La arteria braquial se hace mediana siguiendo el origen de la arteria interósea común, distal a la articulación del codo. Sus principales ramas son:

1. La **arteria humeral circunfleja craneal,** que tiene un origen extremadamente variable. Por razones de anatomía comparada se considera la primera rama de la braquial; sin embargo, puede surgir de la arteria subescapular junto con la humeral circunfleja caudal, en la bifurcación de la arteria subescapular y braquial o incluso de la arteria axilar. Este vaso, que es pequeño, después de cruzar el coracobraquial o el *teres major,* se divide en ramas ascendente y descendente. La primera pasa cranealmente bajo el tendón de origen del bíceps braquial e irriga la cara craneomedial de la articulación del hombro para, cerca del tubérculo mayor del húmero, anastomosarse con la arteria humeral circunfleja caudal, como se ha indicado antes. De acuerdo con Miller y cols. (1964), la rama ascendente también se anastomosa con la arteria suprascapular, proximalmente, y con la rama deltoides (descendente) de la cervical superficial (omocervical), distalmente; en ocasiones, la rama prescapular (supraspinosa) se une a esta anastomosis. La rama deltoidea (descendente) irriga el tendón conjugado del *teres major, latissimus dorsi* y coracobraquial. Siguiendo su curso emite la rama proximal muscular del nervio musculocutáneo y desaparece en el interior de la mitad proximal del bíceps braquial.

2. La **arteria braquial profunda,** que surge de la cara caudal de la braquial, dentro del tercio proximal del brazo. Acompaña al nervio radial entre las cabezas mayor y medial del tríceps braquial y, finalmente, se distribuye en el interior de este músculo. Algunas veces la braquial profunda es doble. Dentro del tríceps braquial se anastomosa con la humeral circunfleja caudal y la cubital colateral (Miller y cols., 1964).

3. La **arteria bicipital** procede de la cara medial de la braquial, en el tercio distal del brazo, y entra en la parte distal del bíceps braquial. Dentro de este músculo se anastomosa con ramas de la arteria humeral circunfleja craneal. Con frecuencia surge junto con la braquial superficial o con la cubital transversa; cuando es doble, una de ellas procede de la braquial y la otra de la braquial superficial.

4. La **arteria cubital colateral** surge de la cara caudal de la braquial, ligeramente proximal a la articulación del codo. Cursa con el nervio antebraquial cutáneo caudal, procedente del cubital, sobre la superficie medial de la cabeza medial del tríceps braquial hacia el olécranon. Se ramifica, fundamentalmente, en la parte distal del tríceps braquial, cara caudal de la articulación del codo y partes proximales de los músculos flexores del carpo y dedos, a lo largo de las superficies medial y caudal del antebrazo. Existe una anastomosis, con una rama que se extiende desde la arteria cubital (interósea accesoria), entre las cabezas cubital y humeral del flexor digital profundo (Miller y cols., 1964) y la interósea recurrente de la arteria interósea craneal (dorsal) (Taylor, 1959).

5. La **arteria braquial superficial** abandona la cara craneal de la braquial en la cuarta parte distal del brazo, casi opuesto al origen del vaso precedente, o algunas veces surge con este último. Gradualmente, cruza sobre la rama comunicante del nervio musculocutáneo al mediano, porción terminal del bíceps braquial y superficie flexora de la articulación del codo. Por tanto, llega al antebrazo, donde se constituye como arteria antebraquial superficial craneal. Durante su curso por el brazo la braquial superficial proporciona una arteria bicipital como ya se ha indicado. La braquial superficial también emite pequeñas arterias radiales superficiales que acompañan al nervio antebraquial cutáneo medio, del musculocutáneo.

La **arteria antebraquial superficial craneal** se divide en ramas medial y lateral, y desciende a cada lado de la vena cefálica dentro de la superficie del extensor carporradial. La **rama lateral,** en el dorso del miembro anterior, variablemente da origen a las arterias digitales comunes dorsales II, III y IV, que descienden a los espacios intermetacarpianos correspondientes. La **rama medial,** en el carpo, contribuye a la formación de la red carpiana dorsal, junto con las ramas carpianas, dorsales de las arterias radial y cubital y con la rama dorsal (interósea) de las arterias interóseas caudales. Posteriormente, la rama medial se continúa como arteria digital común dorsal I y desciende al espacio intermetacarpiano respectivo.

De la **red carpiana dorsal** surgen las arterias metacarpianas dorsales I, II, III y IV (figs. 55-16 y 55-17). Estas ramas descienden a los espacios intermetacarpianos respectivos, y cerca de las articulaciones metacarpofalangianas, cada una de ellas se vacía en las correspondientes arterias digitales comu-

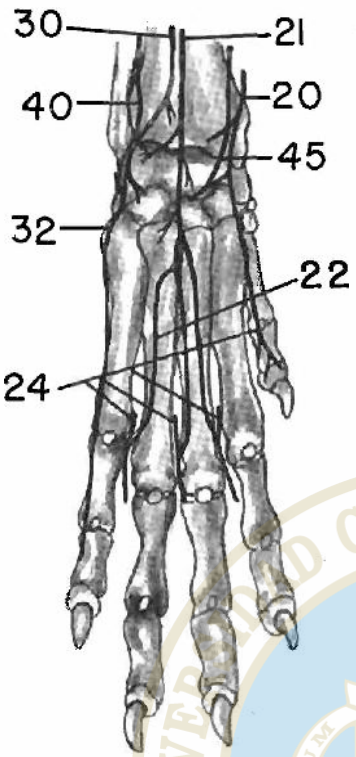


Fig. 55-16. Arterias de la parte distal del miembro torácico del perro; vista dorsal superficial (esquema).

20, rama medial de la a. antebraquial superficial craneal; *21*, rama lateral de la a. antebraquial superficial craneal; *22*, aa. digitales comunes dorsales II, III y IV; *24*, aa. I, II, III y IV metacarpianas dorsales; *30*, rama carpiana dorsal de la a. cubital; *32*, a. digital dorsal lateral (abaxial) V; *40*, rama dorsal (interósea) de la a. interósea caudal; *45*, rama carpiana dorsal de la a. radial.

nes dorsales. Pronto se dividen en dos arterias digitales propias dorsales, descendiendo a lo largo de las superficies opuestas de los dedos contiguos.

6. **La arteria cubital transversa** es muy pequeña y abandona la cara lateral de la braquial. Algunas veces forma un tronco común corto con la arteria bicipital, cerca de su origen. Cursa lateralmente a lo largo de la superficie flexora de la articulación del codo, entre los músculos bíceps braquial, braquial y el húmero. Por tanto, está estrechamente relacionada con la rama profunda del nervio radial sobre la superficie craneal del antebrazo. Envía ramas a la articulación del codo y a los músculos braquial, supinador y extensores del carpo y dedo. Según Miller y cols. (1964), puede anastomosarse con la arteria nutricia del húmero y con las arterias interósea craneal (dorsal) y braquial superficial (radial colateral proximal).

7. La **arteria cubital recurrente** es relativamente pequeña y cursa caudalmente hacia el epicóndilo medial del húmero. Ocasionalmente, en el perro existen dos arterias cubitales recurrentes. Irrigan los músculos pronador, *teres*, flexor carporradial, flexor carpocubital, flexor digital superficial y cabezas humeral y cubital del flexor digital profundo. Se anastomosa con la arteria cubital colateral cerca del epicóndilo medial del húmero (Miller y cols., 1964; Dallman y McClure, 1970) y con la antebraquial profunda (antebraquial palmar) sobre la superficie profunda del flexor digital superficial (Miller y cols., 1964).

8. **La arteria interósea común** es la última rama de la braquial, que surge ligeramente distal a la articulación del codo (figura 55-15). Proporciona ramas a los flexores carpocubital y digital profundo. Cerca del origen libera la arteria cubital, aunque se en-

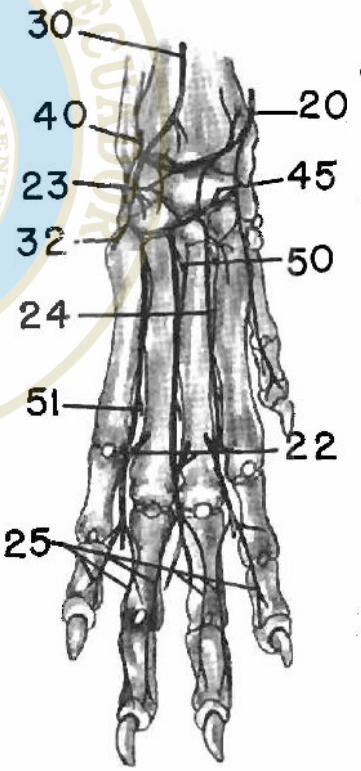


Fig. 55-17. Arterias de la parte distal del miembro torácico del perro; vista dorsal profunda (esquema).

20, rama medial de la a. antebraquial superficial craneal; *22*, aa. digitales comunes dorsales, II, III y IV; *23*, red carpiana dorsal; *24*, aa. I, II, III y IV metacarpianas dorsales; *25*, aa. digitales propias dorsales; *30*, rama carpiana dorsal de la a. cubital; *32*, a. digital dorsal lateral (abaxial) V; *40*, rama dorsal (interósea) de la a. interósea caudal; *45*, rama carpiana dorsal de la a. radial; *50*, rama perforante proximal; *51*, ramas perforantes distales.

cuentra una considerable variación respecto a ésta, especialmente en relación con el origen de la arteria antebraquial profunda.

a) La **arteria cubital** pasa distolateralmente, acompañando al nervio cubital. Subsecuentemente, se divide en ramas carpianas dorsal y palmar, que descienden con las correspondientes del nervio cubital. Luego se anastomosa con la rama palmar de la arteria interósea caudal en el canal carpiano, mientras que la rama carpiana dorsal, después de contribuir a la formación de la red carpiana dorsal, se continúa como arteria digital dorsal lateral V. Siguiendo la anastomosis con la rama carpiana palmar de la arteria interósea caudal en el canal carpiano, la rama carpiana palmar de la cubital se divide en ramas superficial y profunda. La rama palmar superficial de la cubital pasa distalmente siguiendo el flexor carpocubital y después de contribuir a la formación del **arco palmar superficial**, desciende como arteria digital palmar lateral V. La rama palmar profunda de la cubital se extiende bajo el flexor digital profundo, envía ramas al interóseo y abductor y, finalmente, contribuye a la formación del **arco palmar profundo.** Proporciona ramas a los flexores carporradial, carpocubital, extensor carpocubital, flexores superficial y profundo y pronador cuadrado. De acuerdo con Dallman y McClure (1970), la arteria cubital proporciona una arteria cubital colateral distal a lo largo del lado medial del cúbito. Cursa próxima con el nervio homónimo y se anastomosa con las arterias cubital colateral (proximal) y cubital recurrente. Proporciona una rama pequeña al flexor carpocubital.

La **arteria interósea común** procede más lateralmente, hacia el extremo proximal del cuadrado pronador y, en el interior del espacio interóseo del antebrazo, se divide en arterias interóseas craneal y caudal.

b) La **arteria interósea craneal** es la terminación más pequeña de la arteria primitiva. Continúa a través del espacio interóseo y aparece sobre la superficie craneal del antebrazo, después de penetrar por la membrana interósea. Proporciona la arteria interósea recurrente, que se anastomosa con la cubital colateral y las ramas a los músculos extensores del carpo y dedos y, mediante sus ramas carpianas dorsales, concurre a la formación de la red carpiana dorsal.

c) La **arteria interósea caudal** es la continuación distal del vaso primitivo. Desciende de dentro del espacio interóseo cubierta por el pronador cuadrado. Ligeramente proximal al carpo se divide en una rama carpiana dorsal (interósea) y otra carpiana palmar. Durante su recorrido la arteria interósea caudal proporciona ramas al pronador cuadrado, cabezas humeral y cubital del flexor digital profundo, extensor digital común y lateral, abductor largo I de los dedos, extensor largo digital I y II. También proporciona las arterias nutricias de los huesos cúbito y radio. La rama dorsal aparece bajo el músculo abductor digital I y contribuye a la formación de la red carpiana dorsal. La rama carpiana palmar desciende bajo el flexor digital profundo y cerca de la articulación cubitocarpiana, se anastomosa con la rama correspondiente de la arteria cubital.

La **arteria mediana** es la mayor del antebrazo (figs. 55-18 y 55-19), prolongación distal de la braquial por detrás del origen de la arteria interósea común, como se ha indicado antes. La arteria mediana cruza la cara profunda del flexor carporradial y proporciona ramas al *pronador teres*, flexores carpocubital y digital superficial y cabeza humeral digital profundo. Las principales ramas de la mediana son las siguientes:

1. La **arteria antebraquial profunda,** relativamente grande y que frecuentemente surge como la primera rama, de la cara caudal de la mediana, dentro del tercio proximal del antebrazo. Ocasionalmente, se ve emerger de la arteria interósea común, bien por un tronco común con la arteria cubital o antes de su origen. Pasa distolateralmente, al principio, bajo el flexor carporradial y luego entre las cabezas del flexor digital profundo. Aquí se divide en ramas ascendente y descendente, las cuales se ramifican en el interior de los músculos precedentes, además de los flexores digital superficial y carpocubital. Algunas veces el origen de la arteria antebraquial profunda es desplazado proximalmente y puede incluso surgir como una rama con la arteria braquial. Según Miller y cols. (1964), se anastomosa con la cubital recurrente bajo el flexor digital superficial y con la arteria cubital (interósea accesoria) bajo la cabeza humeral del flexor carpocubital, en la parte más distal del antebrazo.
2. La **arteria radial** surge de la cara craneal de la mediana, ligeramente por encima de la mitad del antebrazo. Desciende a lo largo del borde caudomedial del radio, bajo

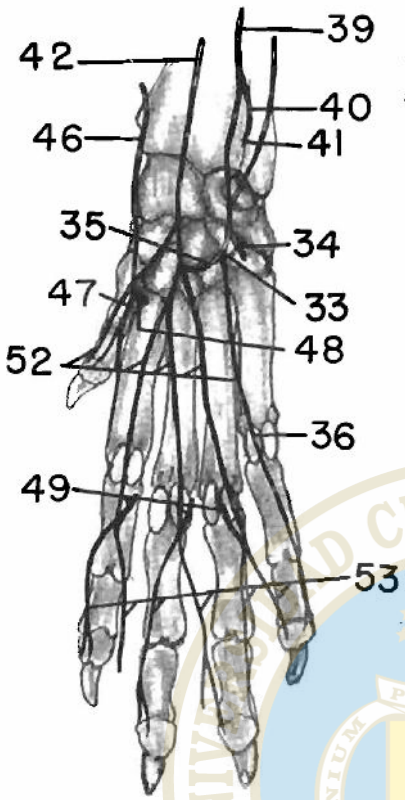


Fig. 55-18. Arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del perro; vista palmar superficial (esquema).

33, rama palmar superficial de la a. cubital; *34*, rama palmar profunda de la a. cubital; *35*, arco palmar superficial; *36*, a. digital palmar lateral (abaxial) V; *39*, a. interósea caudal; *40*, rama dorsal (interósea) de *39*; *41*, rama carpiana palmar de *39*; *42*, a. mediana; *46*, rama carpiana palmar de la a. radial; *47*, rama palmar superficial de *46*; *48*, rama profunda de *46*; *48*, aa. II, III y IV metacarpianas palmares; *52*, aa. digitales comunes palmares I, II, III y IV; *53*, aa. digitales propias palmares.

el origen aponeurótico del flexor carporradial. Durante su curso proporciona una rama a la cabeza radial del flexor digital profundo. Ligeramente proximal al carpo se divide en ramas carpianas dorsal y palmar. La primera, después de atravesar la cara profunda del abductor digital largo I, aparece sobre el dorso del carpo, donde se anastomosa con la rama medial de la arteria antebraquial superficial craneal, y contribuye a la formación de la red carpiana dorsal. La rama carpiana palmar es relativamente pequeña y cursa por la parte superficial del retináculo flexor hacia el primer dedo, para dividirse en dos ramas. La rama palmar superficial cursa distalmente hasta la primera articulación carpometacarpiana, luego lateralmente se ramifica entre el I y II metacarpianos (Dallman y McClure, 1970). La rama palmar profunda, después de pasar bajo el flexor digital profundo, se anastomosa con la palmar profunda de la cubital, y así se forma el **arco palmar profundo.** La última se extiende cruzando el interóseo de la parte proximal del metacarpo. A partir del arco palmar profundo surgen las arterias metacarpianas palmares I, II, III y IV, que descienden a los espacios intermetacarpianos respectivos. Las arterias metacarpianas palmares se comunican con las metacarpianas dorsales correspondientes en ambos extremos de los espacios intermetacarpianos, por medio de ramas perforantes proximales y distales.

La **arteria mediana** desciende con el nervio mediano a lo largo del borde medial del flexor digital profundo y envía una rama de conexión a la proximal radial, para el carpo.

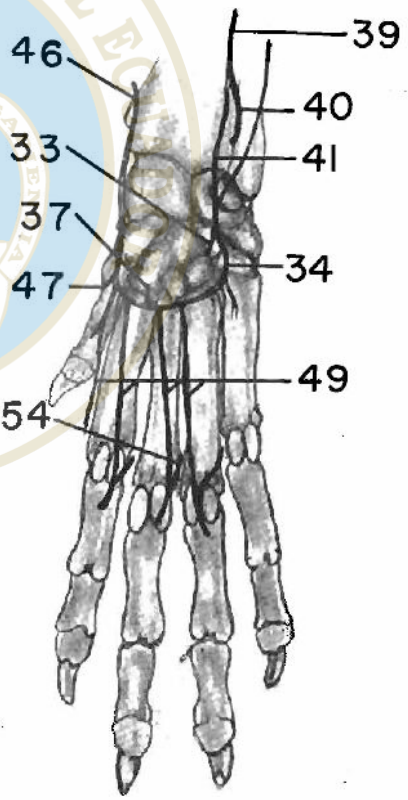


Fig. 55-19. Arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del perro; vista palmar profunda (esquema).

33, rama palmar superficial de la a. cubital; *34*, rama palmar profunda de la a. cubital; *37*, arco palmar profundo proximal; *39*, a. interósea caudal; *40*, rama dorsal (interósea) de *39*; *41*, rama carpiana palmar de *39*; *46*, rama carpal palmar de la a. radial; *47*, rama palmar superficial de *46*; *49*, aa. I, II, III y IV metacarpianas palmares; *54*, ramas perforantes distales.

Se inclina luego lateralmente y pasa entre los tendones de los flexores digitales superficial y profundo. Cerca de la mitad del metacarpo se une a la rama palmar superficial de la cubital y forma el **arco palmar superficial.** De este arco surge, variablemente, la arteria digital palmar lateral (abaxial) V y las arterias digitales comunes palmares I, II, III y IV. Estas descienden a los espacios intermetacarpianos respectivos y reciben las arterias metacarpianas palmares correspondientes, cerca de las articulaciones metacarpofalangianas. Subsecuentemente, cada arteria digital palmar común se divide después de un corto trayecto, en dos arterias digitales palmares que descienden a lo largo de las superficies opuestas de los dedos contiguos. Antes de dividirse en arterias digitales palmares, las arterias digitales comunes palmares II, III y IV proporcionan las arterias interdigitales a las arterias digitales comunes dorsales correspondientes, a través de los espacios interdigitales. Además, proporciona ramas a las almohadillas metacarpianas y digital.

Gato

El riego arterial del miembro torácico del gato deriva fundamentalmente, de la **axilar,** continuación de la arteria subclavia por detrás de la I costilla. La arteria axilar, después de surcar la I costilla, entra en el espacio axilar entre los músculos pectoral, subescapular y *latissimus dorsi.* Cursa hacia la superficie flexora de la articulación del hombro y se divide en arterias subescapular y braquial (fig. 55-20). Las ramas principales de la axilar son:

1. Una **rama muscular** que va a los músculos pectorales superficiales (Wissdorf, 1963).
2. La **arteria torácica externa,** que surge de la cara ventral de la axilar inmediatamente lateral a la I costilla y se distribuye en los músculos pectorales, acompañando a los nervios pectorales craneales. La rama muscular mencionada previamente puede emerger junto con la arteria torácica externa.
3. La **arteria torácica lateral,** que es mayor que la precedente y cursa a lo largo del nervio homónimo. Pasa entre los linfáticos axilares y axilares accesorios y después de dividirse en forma variable, vasculariza los músculos pectorales, *latissimus dorsi* y tronco cutáneo, incluidas las mamas torácicas.

La **arteria subescapular** es una de las terminaciones de la axilar. Se extiende a lo largo del borde caudal de la escápula, entre los músculos subescapular y *teres major.* Mientras cursa entre esta musculatura craneal mente, libera una arteria escapular circunfleja y, caudalmente, ramas musculares a la cabeza mayor del tríceps braquial; a un nivel variable, se divide en ramas craneal y caudal. La rama craneal cursa a lo largo de la superficie lateral de la escápula, irriga el músculo infraspinoso y, caudal a la apófisis espinosa escapular, se divide en ramas ascendente y descendente. La primera vasculariza los músculos supraspinoso y trapecio y la última, después de irrigar el deltoides, se anastomosa con la rama proximal de la humeral circunfleja caudal. Cerca de la apófisis acromion de la escápula se anastomosa con la arteria suprascapular. La rama caudal se continúa más proximal, irriga los músculos subescapular y *teres major* y pasa a la superficie lateral de la escápula, donde se interna en el músculo infraspinoso.

La **arteria escapular circunfleja** surge de la porción terminal de la subescapular a lo largo del borde caudal de la escápula, entre los músculos subescapular y *teres major.* Irriga los músculos subescapular e infraspinoso, según Wissdorf (1963), se anastomosa con la rama prescapular de la arteria cervical superficial, dentro del músculo subescapular.

La arteria subescapular emite las siguientes ramas:

1. La **arteria toracodorsal,** que pasa dorsocaudalmente a lo largo de la cara medial del *teres major* y *latissimus dorsi,* acompañando al nervio toracodorsal hacia su distribución periférica. Irriga la musculatura precedente, parte del tensor de la fascia del antebrazo y la piel caudal del hombro. Puede irrigar también los músculos subescapular y trapecio (parte torácica). De acuerdo con Dallman (1967), la rama cutánea de la arteria toracodorsal acompaña al nervio intercostobraquial.
2. La **arteria humeral circunfleja caudal,** que después de cursar entre los músculos subescapular y *teres major* a lo largo de la superficie flexora de la articulación del hombro, junto con el nervio axilar, irriga la musculatura precedente. Luego, pasa lateralmente entre las cabezas mayor y lateral del tríceps braquial, profunda al deltoides y se di-

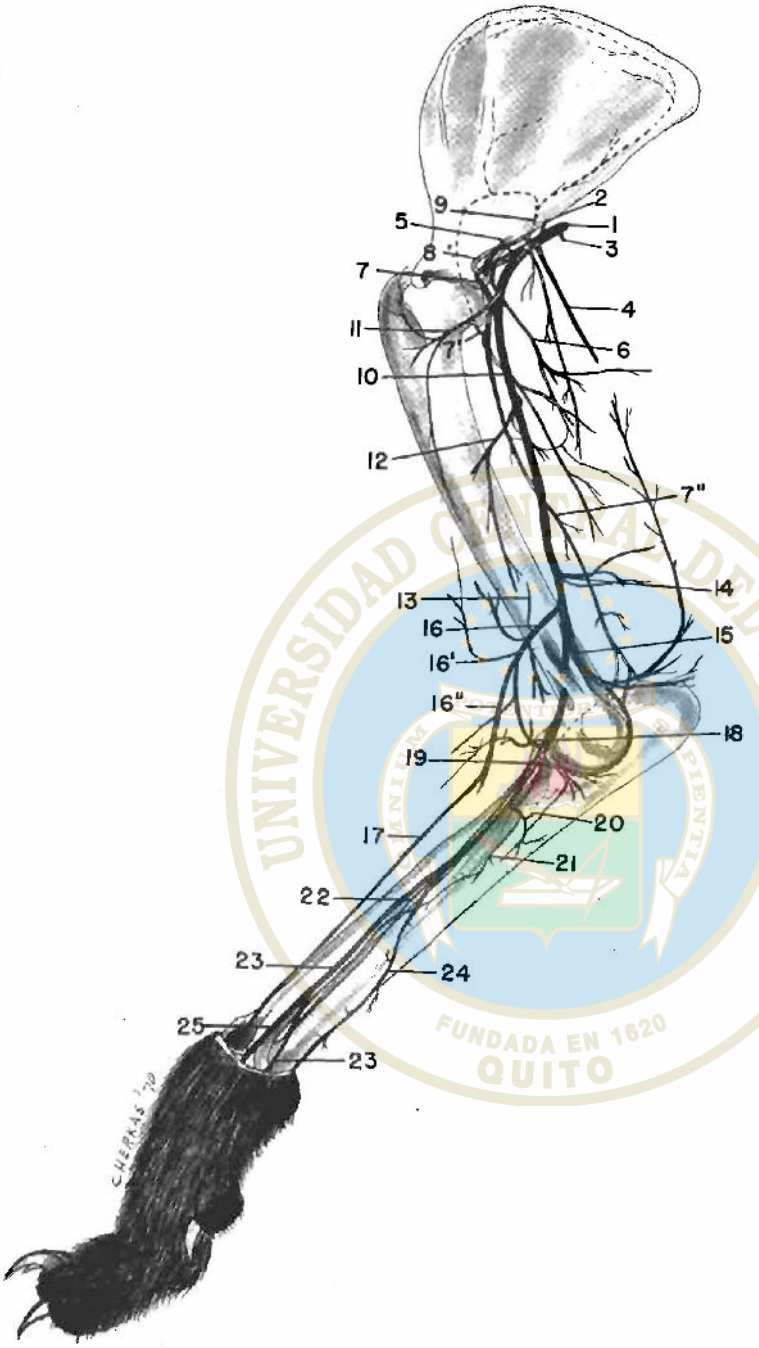


Fig. 55-20. Arterias del miembro torácico derecho del gato; vista medial (esquema).

1, a. axilar; *2*, rama muscular; *3*, a. torácica externa; *4*, a. torácica lateral; *5*, a. subescapular; *6*, a. toracodorsal; *7*, a. humeral circunfleja caudal; *7'*, rama proximal; *7"*, rama distal (a. radial colateral); *8*, a. subescapular (continuación de *5*); *9*, a. escapular circunfleja; *10*, a. braquial; *11*, a. humeral circunfleja craneal; *12*, a. braquial profunda; *13*, a. nutricia del húmero; *14*, ramas musculares; *15*, a. cubital colateral; *16*, a. braquial superficial; *16'*, a. bicipital; *16"*, rama descendente; *17*, a. antebraquial superficial craneal; *18*, a. cubital transversa; *19*, a. cubital recurrente; *20*, a. antebraquial profunda; *21*, a. interósea craneal; *22*, a. interósea caudal; *23*, a. mediana; *24*, a. cubital; *25*, a. radial.

vide en ramas proximal y distal. La rama proximal se ramifica variablemente para irrigar las cabezas mayor y lateral del tríceps braquial, infraspinoso, *teres minor*, deltoides, coracobraquial y omotransverso. Además, irriga la articulación de la escápula. La rama proximal se anastomosa con la rama tricipital (muscular), con la rama descendente de la arteria subescapular y con la supras-

capular de la arteria cervical superficial (Wissdorf, 1963; Nickel y Wissdorf, 1964). La rama distal de la arteria humeral circunfleja caudal (colateral radial) puede surgir junto con la braquial profunda. Desciende entre la cabeza accesoria del tríceps braquial y el braquial. Bajo la cabeza lateral del tríceps braquial, proporciona ramas a este músculo, ancóneo, braquiorradial y braquial y, final-

mente, se divide en dos o tres ramas. Una de ellas se anastomosa con la arteria cubital transversa sobre la superficie flexora de la articulación del codo, mientras que otra cursa hacia el olécranon, vascularíza la fascia y piel y se anastomosa con las arterias colateral cubital e interósea común (Wissdorf, 1963; Nickel y Wissdorf, 1964).

La **arteria braquial** es la continuación distal de la axilar en el brazo. Acompaña al nervio mediano y desciende entre el bíceps braquial y las cabezas mayor y media del tríceps braquial hacia el codo. Después de pasar a través del foramen supracondilar llega al antebrazo, donde después de dar bien una arteria interósea común o una arteria interósea caudal, continúa como arteria mediana. Durante su curso la arteria braquial emite las siguientes ramas:

1. La **arteria humeral circunfleja craneal,** que tiene un origen variable. Normalmente, surge de la braquial cerca del origen de ésta. Sin embargo, se ha visto emerger también de las arterias subescapular y de la humeral circunfleja caudal (Wissdorf, 1963; Nickel y Wissdorf, 1964). Fundamentalmente, irriga el bíceps braquial, la cápsula articular del hombro y el cleidobraquial. Se anastomosa con la rama prescapular de la arteria cervical superficial y se une, ocasionalmente, con la rama proximal de la arteria humeral circunfleja caudal (Wissdorf, 1963).
2. La **arteria braquial profunda,** que surge de la cara caudal de la braquial y pasa a la cara craneal del antebrazo, acompañando al nervio radial en los casos en que la arteria radial colateral nace de ella, en vez de la humeral circunfleja caudal. La última puede surgir de la arteria subescapular (Wissdorf, 1963), como ya hemos indicado antes. Irriga los músculos coracobraquial, tríceps braquial, tensor de la fascia del antebrazo y *latissimus dorsi.* Dentro de la cabeza mayor del tríceps braquial se anastomosa con las ramas musculares de la arteria subescapular, rama proximal de la humeral circunfleja caudal y de la colateral cubital.
3. La **arteria nutricia del húmero,** que surge de la braquial, bien separada o junta con las ramas musculares, o a partir de la arteria braquial superficial dentro del tercio distal del brazo, junto al foramen supracondiloideo.
4. Las **ramas musculares,** que surgen normalmente proximales al foramen supracondilar para irrigar el bíceps braquial, la cabeza mayor del tríceps braquial y el tensor de la fascia del antebrazo.
5. La **arteria cubital colateral** (proximal), que surge casi al mismo nivel junto con la braquial superficial, a partir de la braquial hasta el foramen supracondilar, o puede surgir junto con un tronco común. Cursa a lo largo de la cabeza mayor del tríceps braquial y se anastomosa con la braquial profunda. Posteriormente, pasa hacia la superficie extensora del codo, donde irriga las estructuras adyacentes, incluida la cápsula articular. Aquí puede recibir una anastomosis con las arterias radial colateral (Wissdorf, 1963) y cubital recurrente (Dallman y McClure, 1970).
6. La **arteria braquial superficial** surge de la braquial, bien directamente o junto con la cubital colateral, próxima al foramen supracondilar. Pronto se divide en rama ascendente y descendente. La primera (arteria bicipital) irriga el músculo bíceps braquial, mientras que la rama descendente pasa a lo largo de la cara medial del tercio distal del bíceps braquial a la superficie flexora del codo, donde emite unas ramas pequeñas para el braquiorradial, extensor carporradial, pectoral descendente y cleidobraquial. Sobre la fosa cubital, la braquial superficial, da las arterias radiales superficiales, que son vasos pequeños que acompañan al nervio antebraquial cutáneo medio del musculocutáneo.

La **arteria antebraquial superficial craneal** es la prolongación de la braquial superficial en el antebrazo. Cursa, al principio, medial a la cubital mediana y luego medial a la vena cefálica de la rama superficial del nervio radial, a lo largo de la cara craneomedial del antebrazo y cara medial del carpo. Luego continúa oblicuamente hasta el dorso de la región metacarpiana, donde se anastomosa con la rama carpodorsal de la arteria cubital y así se constituye el **arco dorsal superficial** (fig. 55-21). De este arco surgen variablemente las arterias digitales comunes dorsales I, II, III y IV y la digital dorsal lateral (abaxial) V. Las arterias digitales comunes dorsales descienden a los espacios intermetacarpianos respectivos donde reciben las arterias metacarpianas dorsales correspondientes y, cerca de la articulación metacarpofalangiana, cada una se divide en dos arterias digitales dorsales que irrigan las superficies apuestas a los dedos contiguos.

7. La **arteria cubital transversa** (antes llamada arteria radial colateral distal), que surge de la braquial inmediatamente después de

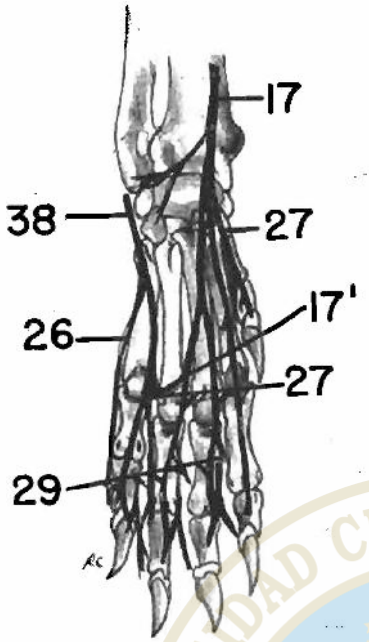


Fig. 55-21. Arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista dorsal superficial (esquema).

17, a. antebraquial superficial craneal; *17'*, arco dorsal superficial; *26*, a. digital dorsal lateral (abaxial) V; *27*, aa. digitales dorsales comunes I, II, III y IV; *29*, aa. digitales dorsales propias; *38*, rama carpiana dorsal de la a. cubital.

que ésta emerge a través del foramen supracondilar. Pasa a lo largo del lado medial del tendón del bíceps braquial hacia la superficie flexora de la articulación del codo y se extiende lateralmente hasta el nervio mediano, dando ramas al *pronador teres*, bíceps braquial, braquial y pectorales superficiales. Una rama pasa proximolateralmente hasta la articulación de la escápula, donde se puede anastomosar con la rama proximal de la arteria humeral circunfleja caudal (Wissdorf, 1963). La continuación de la cubital transversa irriga los músculos braquial, braquiorradial, extensores carporradial y digital común, llegando hasta el carpo. Además, se anastomosa con la arteria radial colateral dentro del músculo braquial (Wissdorf, 1963) o profunda al extensor carporradial (Dallman, 1967).

8. La **arteria cubital recurrente**, que surge de la braquial y casi inmediatamente se divide en dos ramas. Estas irrigan los flexores carporradial, carpocubital, *pronador teres* y las terminaciones proximales de los flexores digitales superficial y profundo. Una rama cursa proximalmente para anastomosarse con las arterias colateral cubital y radial (medianorradial) (Wissdorf, 1963) o arteria cubital colateral proximal hasta el flexor carpocubital y ancóneo (epitrocleoancóneo) (Dallman, 1967).

9. La **arteria antebraquial profunda**, que surge de la cara caudal de la braquial y algunas veces se origina junto con la craneal o con la arteria interósea común. Perfora el pronador cuadrado y se ramifica en el interior de los flexores digitales superficial y profundo.

10. La existencia de una **arteria interósea común** en el gato es un punto un tanto controvertido.

Reighard y Jennings (1935) indican que las arterias interóseas anterior (craneal) y posterior (caudal) son ramas separadas que emergen entre el origen de la arteria cubital y el tendón del bíceps braquial. Algunas veces nacen como un tronco común que pronto se divide. De acuerdo con Taylor y Weber (1951), la arteria interósea posterior (craneal) se origina en la radial, siguiendo el origen de la cubital recurrente donde la arteria interósea anterior (caudal) surge de la radial separada o en un tronco común con la arteria cubital, distal al origen de la arteria interósea posterior (craneal). Wissdorf (1963) y Nickel y Wissdorf (1964) aunque describen la presencia de una arteria interósea común, también indican que la arteria interósea volar (caudal) surge de un tronco común con la arteria medianorradial (radial). Según Dallman (1967) y la N.A.V. (1968), la arteria interósea craneal nace inmediatamente después del origen de la arteria cubital recurrente, mientras que la interósea caudal lo hace por separado de la arteria cubital un poco más distalmente. DeVos (1965) indica que no hay una arteria interósea común, mientras que Crouch (1969) describe su presencia en el gato.

Bien sea la arteria interósea común cuando está presente, o la interósea caudal, cualquiera de ellas es la última rama de la braquial en la región del antebrazo. En el primer caso la **interósea común** se divide pronto en arterias interóseas craneal y caudal. La **arteria interósea craneal** penetra la membrana interósea y el pronador cuadrado y emerge entre el radio y el cúbito, sobre la cara lateral del antebrazo donde se divide en ramas proximal y distal. Irriga el supinador, pronador cuadrado, extensores carpocubital, digital lateral, digitales I y II y, algunas veces, el abductor digital I. La rama distal continúa en el interior del pronador cuadrado y proporciona una rama a la superficie dorsal del carpo, con lo cual contribuye a la formación de la red carpiana dorsal (fig. 55-22). Una rama muy pequeña se anastomosa, por lo general, con la cubital colateral y la rama distal de la arteria humeral circunfleja caudal (radial colateral)

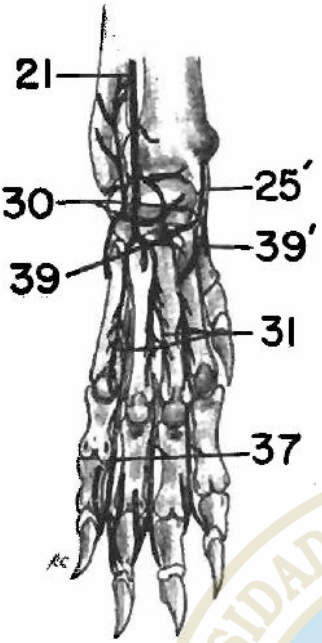


Fig. 55-22. Arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista dorsal profunda (esquema).

21, a. interósea craneal; *25'* rama carpal dorsal de la a. radial; *30*, red carpiana dorsal; *31*, aa. I, II, III y IV metacarpianas dorsales; *37*, aa. I, II, III y IV metacarpianas palmares; *39*, rama superficial; *39'*, rama profunda.

(Wissdorf, 1963). La **arteria interósea caudal** es muy pequeña y pasa distalmente a lo largo de la cara lateral del pronador cuadrado por el espacio que existe entre el radio y el cúbito. Puede surgir de la interósea común o junto con la arteria cubital, como se ha indicado antes. Su ramificación es muy variable y vascularíza los músculos flexores del antebrazo, pronador teres y pronador cuadrado. Proximal al carpo se divide en ramas carpianas dorsal (interósea) y palmar. La primera después de pasar a través del espacio interóseo del antebrazo y al abductor digital I, contribuye a la formación de la red carpiana dorsal. La rama carpiana palmar se anastomosa con la arteria cubital en el interior del pronador cuadrado y después de cursar a lo largo de la cara medial del carpo, se une a la mediana.

La arteria mediana es la continuación de la braquial, siguiendo el origen de la interósea común o de la arteria interósea caudal y, al principio, pasa entre el flexor carporradial y pronador teres; posteriormente, entre el primer músculo y el flexor digital profundo. Cursa distalmente a lo largo del lado medial de la cabeza radial del flexor digital profundo. Próximo al carpo, en un punto donde el flexor carporradial se hace tendinoso, pasa caudalmente, al principio, entre los flexores digital profundo y carporradial y luego desciende por el canal carpiano entre el flexor digital superficial y el profundo. Cerca del nivel del hueso accesorio del carpo, proporciona lateralmente una rama pulvinar *(ramus tori metacarpalis)* que irriga la almohadilla carpiana (Wissdorf, 1963). Después de cursar entre los tendones de los flexores superficial y digital profundo, dentro de la región metacarpiana, se divide en ramas palmares superficiales y profundas, que se anastomosan con las correspondientes de la arteria cubital, para constituir así los **arcos palmares superficial** y **profundo** (fig. 55-23). Las arterias digitales comunes palmares I, II, III y IV surgen del arco palmar superficial. Descienden a los espacios intermetacarpianos correspondientes y concurren, junto con las arterias metacarpianas palmares respectivas, ligeramente proximales a la articulación metacarpofalangiana. Después, cada

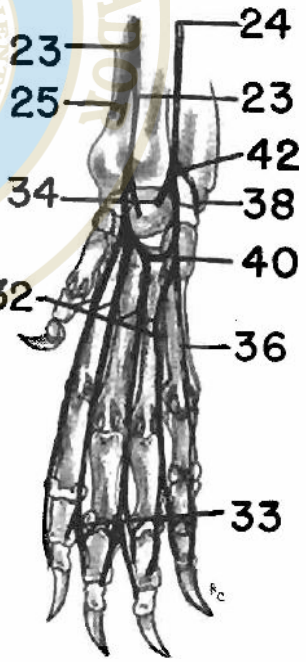


Fig. 55-23. Arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista palmar superficial (esquema).

23, a. mediana; *24*, a. cubital; *25'*, rama carpal dorsal de la a. radial; *32*, aa. digitales palmares comunes I, II, III y IV; *33*, aa. digitales palmares propias; *34*, rama profunda; *36*, a. digital palmar lateral (abaxial) V; *38*, rama carpiana dorsal de la a. cubital; *40*, arco palmar superficial; *42*, rama carpiana palmar de la a. cubital

arteria digital común palmar se divide en dos arterias digitales propias palmares, que irrigan las superficies apuestas de los dedos contiguos. Cada arteria digital común palmar libera una **rama pulvinar** *(ramus tori digitalis)* a la almohadilla digital, excepto para el primer dedo, que constituye la almohadilla metacarpiana de la rama pulvinar *(ramus tori metacarpalis)*. Las principales ramas de la arteria mediana son las siguientes:

1. La **arteria cubital** que, normalmente, surge directamente de la mediana. La arteria interósea caudal puede surgir de la cubital o junto a su punto de origen, desde la arteria mediana. Sin embargo, de acuerdo con Dallman y McClure (1970), la arteria cubital es la primera rama de la arteria interósea caudal. Desciende caudodistalmente, al principio entre las cabezas cubital y humeral del flexor digital profundo y luego entre el flexor carpocubital y el extensor carpocubital, acompañando al nervio cubital. Durante su curso irriga los músculos precedentes. Según Dallman y McClure (1970), da una pequeña arteria cubital colateral (distal) que después de cursar proximalmente a lo largo de la cara medial del olécranon se anastomosa con las arterias cubital colateral (proximal) y cubital recurrente. Cerca del tercio distal del antebrazo, la arteria cubital se divide en ramas carpianas dorsal y palmar. La primera, después de cursar profundamente el flexor carpocubital, aparece sobre la cara dorsolateral del carpo con la rama dorsal del nervio cubital. Aquí se anastomosa con la arteria cubital antebraquial craneal, para constituir el **arco dorsal superficial** (figuras 55-21 y 55-23). La rama carpiana palmar desciende junto con la palmar del nervio cubital, irrigando las cabezas humeral y cubital del flexor digital profundo y, cerca de la quinta articulación carpometacarpiana, se divide en ramas palmares superficial y profunda. La primera desciende junto con la rama superficial del nervio cubital, proporciona una arteria digital palmar lateral (abaxial) V y continúa como arteria digital común palmar IV. Contribuye a la formación del **arco palmar superficial** junto con la mediana, como ya hemos indicado antes, y continúa distalmente en el interior del espacio intermetacarpiano respectivo. La arteria digital común palmar IV recibe la arteria metacarpiana palmar correspondiente y, cerca de la articulación metacarpofalangiana, se divide en dos arterias digitales propias palmares, que descienden a lo largo de las superficies apuestas de los dedos contiguos. La rama palmar profunda, después de cursar profundamente con los tendones del flexor digital profundo, se anastomosa con la rama correspondiente de la mediana y la rama profunda de la carpiana dorsal, procedente de la radial, con lo cual se forma el arco palmar profundo (figura 55-24). El **arco palmar profundo** emite unas cuantas ramas que irrigan la cara palmar del carpo y, cerca de la articulación carpometacarpiana, se conecta a través de los espacios intermetacarpianos con la red carpiana dorsal mediante ramas perforantes proximales. Del arco palmar profundo emergen las arterias metacarpianas palmares I, II, III y IV, las cuales descienden a los espacios intermetacarpianos respectivos y se unen a las arterias digitales comunes palmares correspondientes, las cuales emergen de las arterias mediana y cubital, en posición ligeramente proximal a las articulaciones metacarpofalangianas.

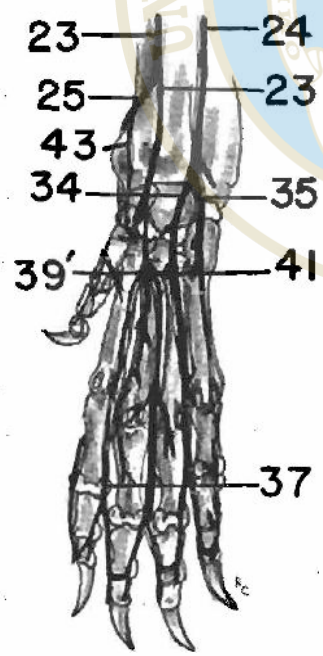


Fig. 55-24. Arterias de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista palmar profunda (esquema).

23, a. mediana; *24*, a. cubital; *25*, a. radial; *34*, rama profunda; *35*, rama superficial; *37*, aa. I, II, III y IV metacarpianas palmares; *39'*, rama profunda; *41*, arco palmar profundo; *43*, rama carpiana palmar de la a. radial.

2. La **arteria radial** (medianorradial de Wissdorf, 1963; Nickel y Wissdorf, 1964) que surge de la mediana y pasa bajo el tendón

del abductor digital I hasta la cara dorsomedial del carpo. Se divide en ramas carpianas dorsal y palmar. La rama carpiana palmar se extiende hasta la cara palmar del carpo y se une a la arteria mediana. La rama carpiana dorsal se divide de nuevo en ramas superficial y profunda. La primera, después de cursar sobre la cara dorsomedial del carpo, contribuye a la formación de la red carpiana dorsal. La **red carpiana dorsal** es un conjunto de arterias delicadas que discurre sobre la cara dorsal del carpo, profunda a los tendones extensores del carpo y dedos. De esta red se originan las arterias metacarpianas dorsales II, III y IV, las cuales descienden a los espacios intermetacarpianos respectivos. Cerca de la mitad de la región metacarpiana, cada arteria metacarpiana dorsal proporciona una rama palmar (perforante distal) para terminar en la arteria metacarpiana palmar correspondiente. Posteriormente, las arterias metacarpianas dorsales continúan distalmente para unirse a las arterias digitales comunes dorsales correspondientes en una posición ligeramente proximal a la articulación metacarpofalangiana. La rama profunda de la carpiana dorsal, procedente de la radial, después de cursar profundamente al tendón de inserción del extensor carporradial sobre el segundo hueso metacarpiano, perfora el músculo interóseo del segundo espacio intermetacarpiano. Después de emerger sobre el lado palmar del músculo precedente, se comunica con el arco palmar profundo.

PERRO

Aorta descendente

AORTA TORACICA

La **arteria broncoesofágica** es un vaso par; la arteria izquierda, normalmente, surge de la aorta torácica, mientras que la derecha surge de la quinta o sexta intercostal dorsal. Inmediatamente después de su origen, cada arteria broncoesofágica se divide en ramas bronquial y esofágica. La **rama bronquial** es el principal aporte nutricio al pulmón y otras estructuras del hilio. Solamente existe una anastomosis capilar entre los vasos bronquiales y pulmonares (Berry y cols., 1931). Las **ramas esofágicas** son muy variables tanto en número como en origen. Esencialmente, irrigan la porción torácica del esófago hasta el hiato esofágico del diafragma. Hay una pequeña pero distinguible anastomosis arterial que conecta la tiroidea caudal con la arteria gástrica izquierda en la pared del esófago o sobre ella (Miller y cols., 1964). Ocasionalmente, las ramas bronquial y esofágica surgen por separado de la aorta torácica o de las arterias intercostales dorsales.

A lo largo de la parte dorsal y algunas veces en la cara ventral de la aorta torácica, en la región torácica caudal, existen unas cuantas ramas que surgen y se distribuyen sobre el pericardio fibroso *(rami pericardiaci)* y sobre el mediastino dorsal *(rami mediastinales)*.

Las **arterias intercostales dorsales** son doce pares. El par que cursa caudal a la última costilla no es intercostal porque se designa como **arterias costoabdominales dorsales.** De los doce pares, los tres primeros, frecuentemente, surgen de la arteria vertebral torácica y el resto directamente de la aorta torácica. Algunas veces la tercera arteria intercostal dorsal nace directamente de la aorta torácica (Suzuki, 1961).

Las arterias intercostales dorsales aórticas craneal y caudal, frecuentemente, surgen de troncos comunes, mientras que las medias emergen por separado de la aorta torácica. En el caso de troncos comunes las ramas van en sentido dorsal o ventral al cuello de la costilla. Las arterias intercostales dorsales, normalmente, surgen a nivel caudal a la vértebra correspondiente. Esto se hace más notorio en la región torácica craneal. Frecuentemente, las arterias intercostales dorsales del lado izquierdo surgen en posición más craneal que las homónimas contralaterales.

En casos excepcionales se puede formar un tronco común entre la segunda arteria intercostal dorsal izquierda y la cuarta intercostal dorsal derecha (Suzuki, 1961).

Cada **arteria intercostal dorsal** (II a X) emite **ramas dorsales** a nivel de la articulación costocentral *(articulatio capitis costae)*, que cursan dorsalmente entre las vértebras torácicas medialmente y elevadores de las costillas y músculo largo torácico, lateralmente. Junto al borde craneal del foramen intervertebral cada rama dorsal proporciona una **rama espinal** que, después de entrar en el canal vertebral, se ramifica en las meninges y contribuye a la formación de la arteria espinal ventral. Pasa dorsalmente y se divide en ramas cutáneas medial y lateral. La **rama cutánea medial** cursa más dorsalmente, medial al multífido, lo irriga, así como a los

músculos espinal y semispinal, torácico y rotadores. La **rama cutánea lateral** pasa entre el largo del tórax, el elevador de las costillas y los iliocostales torácicos. Irriga el *longissimus toracis*, mientras que la segunda y tercera arterias intercostales dorsales irrigan fundamentalmente el largo cervical (Marthen, 1939). La rama dorsal de la onceava arteria intercostal dorsal se divide en varias ramas pequeñas junto al foramen intervertebral, que irrigan los músculos largo del tórax y multífido. Las ramas dorsales de la doceava arteria intercostal dorsal y costoabdominal dorsal recuerda el curso de las ramas dorsales de las arterias lumbares.

Las arterias intercostales dorsales, durante su curso por el interior de los espacios intercostales correspondientes, proporcionan ramas colaterales a nivel del ángulo que existe entre los fascículos del serrato dorsal craneal y, más caudalmente, a lo largo del borde lateral del iliocostal torácico. Vascularíza el serrato dorsal craneal, el serrato ventral torácico y el *latissimus dorsi* y, en casos raros, después de perforar este músculo, el tronco cutáneo y la piel. Mientras descienden al interior de los espacios intercostales se unen al borde caudal de la costilla correspondiente, hacia el extremo vertebral, generalmente acompañando a las venas homónimas cranealmente y a los nervios intercostales caudalmente. Las **ramas cutáneas laterales** surgen cerca de la mitad de los espacios intercostales y perforan las interdigitaciones que existen entre el serrato ventral torácico y el oblicuo externo del abdomen. De acuerdo con Marthen (1939), la rama cutánea lateral de la cuarta y, ocasionalmente, de la tercera arteria intercostal dorsal, penetra en el músculo serrato ventral torácico y escaleno dorsal; las de la quinta y sexta penetran en el serrato ventral torácico y el oblicuo externo del abdomen y las de las arterias restantes pasan a través del oblicuo externo del abdomen, únicamente. Además, las ramas cutáneas laterales de la quinta y sucesivas arterias intercostales, proporcionan ramas que irrigan el tronco cutáneo y la piel, las cuales no siempre están presentes en el caso de las arterias costoabdominales dorsal e intercostal dorsal (Marthen, 1939). Las arterias intercostales dorsales (IX a XIII) y costoabdominal dorsal, irrigan también la parte costal del diafragma. Ligeramente dorsal a la articulación costocondral, cada arteria intercostal dorsal se divide en una rama craneal fuerte y una rama caudal pequeña que cursa a lo largo del borde correspondiente del cartílago costal. Se anastomosan con las ramas intercostales ventrales de la torácica interna y musculofrénica. De acuerdo con Koch (1970) las arterias XI y XII intercostales dorsales y la costoabdominal dorsal, no siempre se anastomosan con las ramas intercostales ventrales de la musculofrénica, sino que se ramifican en el diafragma y en la pared abdominal.

Las primeras dos o tres **arterias lumbares** surgen de la aorta torácica.

AORTA ABDOMINAL

La **aorta abdominal** es la parte de la aorta descendente que entra en la cavidad abdominal después de atravesar el hiato aórtico del diafragma. En la región abdominal craneal está en posición media, pero tiende a ser desplazada hacia la izquierda caudalmente por la vena cava caudal. Frecuentemente, termina en dos arterias iliacas internas y en la arteria sacra media, ligeramente ventrales a los cuerpos de las vértebras Lvi y Lvii (figura 55-25). Sus ramas son:

1. La **arteria frenicoabdominal**, que es par y surge de la aorta entre las arterias mesentérica craneal y renal. El origen de la arteria frenicoabdominal izquierda es casi constante, mientras que la arteria derecha puede emerger de la arteria renal homolateral. Después de cruzar la cara ventral de los músculos psoas, mayor y menor y la superficie dorsal de la glándula adrenal, pronto se divide en arterias frénica caudal y abdominal craneal. Ocasionalmente, pueden presentar extremada variedad de orígenes. Cada una de las **arterias frénicas caudales** divergen de su homónima al descender sobre la superficie abdominal del pilar correspondiente del diafragma hasta su parte esternal; envían ramas a las glándulas adrenales *(rami adrenales* [*suprarrenales*] *craniales)*. Las ramas mediales se anastomosan con las de la arteria opuesta mientras que las laterales se anastomosan, fundamentalmente, con las intercostales dorsales. La **arteria abdominal craneal** cruza lateralmente los músculos psoas mayor y menor y proporciona ramas a los músculos sublumbares, a la grasa renal y a la glándula adrenal. Continúa por la pared abdominal acompañando al nervio iliohipogástrico craneal y se ramifica entre los músculos transverso abdominal y oblicuo inter-

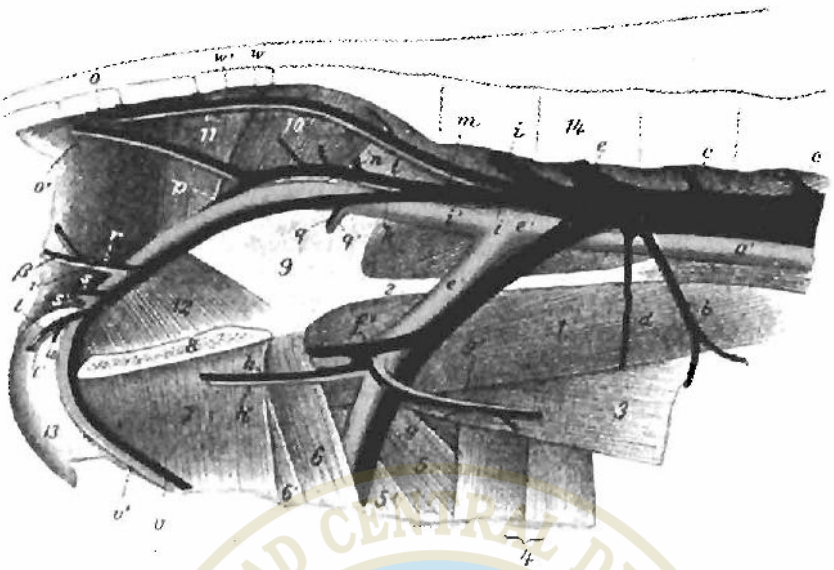


Fig. 55-25. Ramas terminales de la aorta abdominal y raíces de la vena cava caudal del perro.

a, aorta abdominal; *a'*, v. cava caudal; *b*, a. mesentérica caudal; *c*, aa. lumbares; *d*, a. iliaca circunfleja profunda; *e*, a. iliaca externa; *f*, a. femoral profunda; *f'*, tronco pudendoepigástrico; *g*, a. epigástrica caudal (profunda); *h*, a. pudenda externa; *i*, aa. iliacas internas; *k*, a. pudenda interna; *l*, a. glútea caudal; *m*, a. iliolumbar; *n*, a. glútea craneal; *o*, a. caudal lateral; *p*, continuación de *l*; *q*, a. umbilical; *r*, a. rectal media; *s*, a. perineal ventral; *t*, a. profunda del pene; *u*, a. del bulbo del pene; *v*, a. dorsal del pene; *w*, a. sacral media; *α*, a. femoral; β, a. rectal caudal; otras vv. están situadas satélites de las aa. y reciben el mismo nombre que éstas; *1*, iliopsoas; *2*, tendón del psoas menor; *3*, mm. abdominales; *4*, sartorio (vientres craneal y caudal); *5*, recto femoral; *5'*, vasto medio; *6*, pectíneo; *6'*, aductor; *7*, *gracilis*; *8*, sínfisis pélvica (cortada); *9*, ilion; *10*, piriformes; *11*, glúteo superficial; *12*, obturador interno; *13*, pene; *14*, vértebras lumbares. (De Ellenberger, 1908.)

no del abdomen. Frecuentemente, se divide en rama craneal y caudal después de atravesar el transverso abdominal. En tales casos la rama craneal cursa hacia el arco costal, mientras que la rama caudal irriga la pared abdominal lateral. La arteria abdominal craneal, normalmente, se anastomosa con las ramas de la frénica caudal, de la epigástrica craneal y caudal y con la iliaca circunfleja profunda.

2. A cada lado del cuerpo existen siete **arterias lumbares.** De ellas las dos o tres primeras surgen de la aorta torácica junto al hiato aórtico del diafragma; las restantes proceden de la aorta abdominal. La séptima lumbar puede surgir en un tronco común, bien de la parte terminal de la aorta, bien de la sacral media o de la iliaca interna (Marthen, 1939). Junto a su origen cada arteria lumbar proporciona una rama pequeña a los músculos sublumbares y cuerpo vertebral y pasa caudolateralmente cruzando la cara ventrolateral de la vértebra correspondiente. Similar a la intercostal dorsal y costoabdominal dorsal, cada arteria lumbar proporciona una **rama espinal** para las meninges de la medula espinal lumbar y una **rama dorsal.** Esta última, profunda al músculo *longissimus lumborum*, se divide en dos ramas cutáneas, media y lateral. La **rama cutánea media** pasa dorsalmente a lo largo de la cara medial del *longissimus lumborum*, irrigando también al multífido e interespinal. La **rama cutánea lateral** puede presentar varios ramitos. Pasa profunda al músculo iliocostal lumbar e irriga sus fascículos hacia su borde libre.

3. La **arteria iliaca circunfleja profunda** surge, con la arteria mesentérica caudal, aproximadamente al mismo nivel, inmediatamente antes de la rama terminal de la aorta (Marthen, 1939), normalmente ventral al cuerpo de la vértebra LVI (fig. 55-25). Puede surgir de la arteria iliaca externa (Ellenberger y Baum, 1891). La arteria izquierda cruza la superficie ventral de los músculos psoas, mayor y menor, mientras que la arteria iliaca circunfleja profunda derecha cruza la vena cava caudal. Junto al borde lateral del psoas menor, cada arteria atraviesa el transverso abdominal y asienta entre éste y el oblicuo interno del abdomen. Aquí proporciona unos ramitos que irrigan los músculos precedentes; algunos de ellos se anasto-

mosan con ramas de las epigástricas craneal y caudal, craneal abdominal e intercostal dorsal. Algunas veces la arteria iliaca circunfleja profunda se divide en una rama craneal y otra caudal, las cuales se distinguen perfectamente una de la otra. La rama caudal acompaña al nervio femorocutáneo lateral. Después de penetrar el oblicuo interno del abdomen se ramifica en la región del flanco, en el tronco cutáneo y en la fascia y piel de la superficie craneal y lateral adyacente del muslo. Además, proporciona ramas a la piel de las paredes abdominales dorsal y lateral.

4. La **arteria celiaca,** que es impar y corta, surge de la cara ventral de la aorta abdominal, a nivel del hiato aórtico del diafragma. Junto a su origen está rodeada por el plexo celiaco de nervios y ganglios. A la izquierda está relacionada con el estómago, a la derecha con el hígado y glándula adrenal y, caudalmente, con el lóbulo pancreático izquierdo. Algunas veces de ella surge una rama frénica caudal pequeña (en vez de emerger de la arteria frenicoabdominal) y una rama pancreática.

La arteria celiaca, normalmente, se divide en arterias gástrica izquierda, hepática y esplénica. A veces, la gástrica izquierda y la esplénica surgen de un tronco común corto.

a) La **arteria gástrica izquierda** es la más pequeña de las tres ramas de la celiaca. Pasa a la curvatura menor del estómago, junto al cardias. Durante su curso emite una o dos **ramas esofágicas,** que después de cursar craneal mente a través del hiato esofágico del diafragma, se anastomosa con las ramas correspondientes que surgen de manera variable desde la aorta torácica. Irrigan el segmento caudal del esófago. La arteria gástrica izquierda proporciona ramas a las superficies parietal y visceral del estómago, e irriga el fondo de este órgano y el omento menor. Se anastomosa finalmente con la rama gástrica derecha de la arteria hepática en el omento menor. Como se ha indicado previamente, la arteria gástrica izquierda puede emerger junto con la esplénica. Algunas veces la arteria gástrica izquierda es doble.

b) La **arteria hepática** pasa a la derecha bajo el pilar derecho del diafragma, y se extiende dorsal a la vena porta y a lo largo del límite ventral del foramen epiglótico, hasta la fisura portal, sobre la superficie visceral del hígado. Aquí se divide, fundamentalmente, en tres ramas. La **rama lateral derecha** irriga el lóbulo lateral derecho y el lóbulo caudado *(a. lobi caudati).* La **rama medial derecha** puede estar representada por dos o más vasos que, esencialmente, irrigan el lóbulo medial derecho y la parte dorsal adyacente del lóbulo cuadrado y parte del lóbulo medial izquierdo. La **rama izquierda** se divide en ramas medial izquierda y lateral izquierda. La **rama medial izquierda** irriga los lóbulos medial izquierdo y cuadrado. También proporciona una **arteria cística** que se distribuye sobre la superficie de la vesícula biliar. Las **ramas laterales izquierdas** van al lóbulo lateral izquierdo. La arteria hepática del duodeno, durante su curso, después de emitir la **arteria gástrica derecha,** se convierte en **arteria gastroduodenal.** La **arteria gástrica derecha** va hacia la izquierda del omento menor, a lo largo de la curvatura menor del estómago hacia el cardias y se anastomosa con la gástrica izquierda. Durante su curso proporciona ramas al píloro, antro pilórico y omento menor. Algunas veces puede surgir de una de las ramas hepáticas. Cerca del píloro la **arteria gastroduodenal** se divide en pancreaticoduodenal y gastroepiploica derecha. La **arteria pancreaticoduodenal craneal** cursa por el mesoduodeno y entra en el lóbulo derecho del páncreas, cerca de su cuerpo. Proporciona una o dos ramas pancreáticas al lóbulo izquierdo, las cuales se anastomosan con las ramas correspondientes de la arteria esplénica. El resto continúa por el lóbulo derecho del páncreas y emite una serie de pequeñas ramas, tanto al páncreas como al duodeno. Las **ramas pancreáticas** se anastomosan con las correspondientes de la arteria pancreaticoduodenal caudal, procedentes de la mesentérica craneal en la mitad caudal del lóbulo derecho del páncreas. Cerca de la flexura caudal del duodeno descendente las **ramas duodenales** se unen a la arteria pancreaticoduodenal caudal a lo largo del borde mesentérico. La **arteria gastroepiploica derecha,** de forma semejante, asienta dentro del páncreas y pasa al omento mayor, ascendiendo hacia el cardias a lo largo de la curvatura mayor del estómago. Durante su curso proporciona varias **ramas gástricas cortas** a las superficies parietal y visceral adjuntas del estómago donde, frecuentemente, se anastomosa con ramas de las arterias gástricas izquierda y derecha. Además, cede **ramas epiploicas** pequeñas a la cara visceral del omento mayor. La arteria gastroepiploica derecha se anastomosa con la correspondiente de la esplénica cerca de la curvatura mayor del antro pilórico.

c) La **arteria esplénica** surge junto o cerca de la arteria gástrica izquierda. Según Kennedy y Smith (1930), puede surgir también de la arteria mesentérica craneal en casos excepcionales. Representa la continuación de la arteria celiaca. Cursa a la izquierda y asienta en un surco del lóbulo izquierdo del páncreas. Esencialmente, irriga el bazo, estómago, páncreas y omento mayor. Durante su curso por el interior del omento mayor proporciona **ramas pancreáticas** al lóbulo izquierdo, y se anastomosa con ramas similares de la arteria pancreaticoduodenal craneal. Después de proporcionar las **ramas esplénicas** al hilio del bazo, alcanza la curvatura mayor del estómago a través del ligamento gastroepiploico, donde proporciona, asimismo, las **arterias gástricas cortas** que se anastomosan con la arteria gástrica izquierda. Siguiendo el origen de las arterias gástricas cortas, la esplénica continúa como gastroepiploica izquierda. Esta **arteria gastroepiploica izquierda**, después de proporcionar **ramas epiploicas** al omento mayor, se anastomosa con las correspondientes arterias de la hepática, cerca de la curvatura mayor del antro pilórico.

5. La **arteria mesentérica craneal**, impar, surge casi caudal a la celiaca, de la parte ventral de la aorta abdominal y a nivel de la vértebra LII. Junto a su origen está rodeada por el plexo mesentérico craneal y los ganglios. Cursa ventrocaudalmente entre las capas del mesenterio dorsal, actuando como eje de rotación del intestino delgado y grueso, durante su desarrollo. Irriga, fundamentalmente, el intestino y la mitad caudal del duodeno descendente hasta la parte craneal del colon descendente. Proporciona las siguientes ramas:

a) La **arteria pancreaticoduodenal craneal**, que algunas veces es par, surge de la mitad caudal de la mesentérica craneal, ligeramente distal al origen de la ileocólica. Después de un curso caudoventral por el mesenterio se divide en ramas derecha e izquierda. Algunas veces la primera de estas ramas se origina directamente en la mesentérica craneal. Después de enviar ramas al lóbulo derecho del páncreas, junto al borde mesentérico del duodeno descendente, la rama derecha se divide en ramitas craneales y caudales. Las primeras se anastomosan con la pancreaticoduodenal craneal procedente de la hepática, mientras que las segundas se anastomosan con su rama izquierda cerca de la flexura duodenal caudal. De forma semejante, la rama izquierda se divide en ramas craneal y caudal cerca de la mitad del duodeno ascendente. La rama craneal, junto con la primera arteria yeyunal, irriga el duodeno ascendente hasta la flexura duodenoyeyunal. La rama caudal pasa hasta la flexura duodenal caudal y se anastomosa con la rama derecha, como se ha indicado antes.

b) La **arteria ileocólica** es el primer vaso procedente de la pared craneal de la mesentérica craneal que después de cursar a la derecha llega a la unión ileocólica, donde proporciona la arteria cólica media. Inmediatamente después libera la arteria cólica derecha y la rama cólica. Finalmente, termina como rama ileal y arteria cecal. Con frecuencia las cólicas media y derecha emergen de un tronco común, por lo cual se consideran como primera rama de la pared craneal de la mesentérica craneal; algunos autores consideran este tronco como **arteria cólica común.** En este caso, las ramas cólica e ileal y la arteria cecal surgen juntas también de la pared craneal de la mesentérica craneal, ligeramente distal al origen del tronco común mencionado.

α) La **arteria cólica media** surge de la ileocólica o de la mesentérica craneal. Pasa a la izquierda de la porción craneal del colon descendente y ligeramente de la arteria precedente, se divide, dentro del mesocolon transverso, en ramas transversa izquierda y descendente (Rauch, 1962). La **rama transversa izquierda** pasa a la flexura cólica izquierda y, posteriormente, a la derecha del colon transverso, para anastomosarse con la arteria cólica derecha. La **rama descendente** va caudalmente y después de irrigar la mitad craneal del colon descendente, se anastomosa con la arteria cólica del lado izquierdo.

Según Miller y cols. (1964) **la arteria cólica media accesoria** irriga la porción proximal del colon transverso, formando las arcadas terminales con las arterias cólicas, derecha y media. Este vaso puede ser doble o incluso no estar presente.

β) La **arteria cólica derecha** puede surgir por separado de la cólica media en la arteria mesentérica craneal. Es un vaso pequeño, que después de pasar cranealmente y a la derecha, se divide en ramas transversas, descendente y derecha, junto al borde mesentérico del tercio craneal del colon ascendente (Rauch, 1962). La **rama descendente**

cursa caudalmente, formando una anastomosis débil con la rama cólica de la arteria ileocólica, mientras que la **rama transversa derecha** pasa a la izquierda a lo largo de la flexura cólica derecha, para anastomosarse con la rama transversa izquierda de la arteria cólica media.

γ) La **rama cólica** es muy variable tanto en su origen como en su terminación. Además, la arteria ileocólica, frecuentemente surge de la arteria cecal o de la rama ileal. A menudo es doble, y en este caso, la segunda rama es muy pequeña, y puede emerger de la rama ileal o de la cecal. Irriga el tercio caudal o, algunas veces, el medio del colon ascendente, mediante la formación de una anastomosis débil con la rama descendente de la arteria cólica derecha, o su expansión en este segmento del intestino.

δ) La **rama ileal** es débil y pequeña, cursa ventrocaudalmente hacia la unión ileocólica. Cerca del borde mesentérico del íleon libera la rama cecal y continúa caudalmente para anastomosarse con la arteria ileal que procede de la mesentérica craneal. La **rama cecal** es relativamente pequeña, e irriga una parte muy pequeña del ciego. Va hacia la unión ileocólica a lo largo de la pared ventral y cerca de la base del ciego se anastomosa con la rama ileal retrógrada.

ε) La **arteria cecal** es la continuación de la ileocólica y cruza la parte dorsal de la unión ileocólica. Después de proporcionar pequeñas ramas a la pared dorsal pasa al ligamento ileocecal y libera la **primera rama retrógrada del íleon.** Se anastomosa con la rama cecal descrita antes. Cerca del borde del íleon proporciona la **segunda rama retrógrada del íleon.** Según Thamm (1941), se anastomosa con la rama ileal y con la arteria ileal. La arteria cecal irriga el ciego hasta su vértice.

c) Las **arterias yeyunales,** según Thamm (1941), son 15 a 19 y surgen de la cara caudal de la mesentérica craneal. La primera arteria yeyunal puede surgir junto con la pancreaticoduodenal caudal y la última con la arteria ileocólica (Ellenberger y Baum, 1891). Las arterias yeyunales forman un tronco común (Koch, 1970), que irriga toda la longitud del yeyuno y la cara mesentérica del íleon, excepto una porción pequeña del borde ileocecal. Las arterias yeyunales cursan caudoventralmente por el mesoyeyuno y, junto al borde mesentérico, se anastomosan con los vasos adyacentes, con lo cual se forman arcos vasculares. La *vasa recti* surge de estos arcos vasculares e irriga la pared del yeyuno. Según Koch (1970), ambas ramas terminales del tronco yeyunal son las **arterias ileales proximal** y **distal,** que irrigan la cara mesentérica del íleon.

d) La **arteria ileal** emerge de la última rama de la mesentérica craneal, representando así su continuación. Cursa cranealmente sobre el íleon y se anastomosa con la rama ileal que procede de la arteria ileocólica.

6. La **arteria mesentérica caudal** es impar, pequeña y surge de la cara ventral de la aorta abdominal a nivel de la quinta vértebra lumbar (fig. 55-25). Cursa caudoventralmente por el mesocolon izquierdo hasta el final del colon descendente. Cerca de su origen está rodeada por un plexo mesentérico caudal. Irriga las porciones media y caudal del colon descendente y la porción craneal del recto. Después de cursar a unos 5 cm y junto al colon descendente se divide en **arterias rectales cólica izquierda** y **craneal.**

7. Las **arterias renales** son pares y surgen asimétricamente de la cara lateral de la aorta abdominal, a nivel de la vértebra LI. Son vasos relativamente grandes, que cursan a lo largo de la superficie ventral de los músculos sublumbares y laterales o caudales al pilar del diafragma, hacia el hilio de los riñones. Las arterias renales están acompañadas por el plexo renal de nervios. La arteria renal derecha es algo más craneal que la arteria renal izquierda, según la posición relativamente más craneal del riñón derecho. La **arteria renal derecha,** después de cruzar la cara ventral de la vena cava caudal, se divide en ramas dorsal y ventral cerca del hilio. Cada una de estas ramas puede dividirse, a su vez, en varias arterias interlobulares, o no dividirse del todo, antes de entrar en el hilio renal (Christensen, 1952). Proporciona ramas a la glándula adrenal *(rami adrenales* [*suprarrenales*] *caudales,* y algunas veces *a. adrenalis* [*suprarrenalis*] *media),* el uréter, la grasa perirrenal y la cápsula. La **arteria renal izquierda,** normalmente, surge algo más caudal al origen de la arteria derecha correspondiente pero, según Koch (1970), en casos excepcionales ambas arterias pueden surgir al mismo nivel desde la aorta abdominal. Algunas veces la arteria renal izquierda es doble, y surgen por separado o juntas de la aorta abdominal. Su curso y modelo de ramificación son similares al de la arteria renal derecha.

8. La arteria y **ramas adrenales** o ambas (suprarrenales) surgen de forma muy distinta y variable. Las ramas adrenales, craneal y caudal, normalmente, emergen de la frenicoabdominal o de la frenicocaudal y de la arteria renal, respectivamente. Sin embargo, pueden originarse también a partir de las arterias lumbar, celiaca y mesentérica craneal. La **arteria adrenal media** es la que irriga fundamentalmente la glándula y surge con frecuencia de la aorta abdominal o de la arteria renal. Flint (1900) clasifica estas arterias o ramas adrenales en capsular, cortical y medular.

9a. Las **arterias testiculares** son pares, pequeñas y surgen de la cara ventrolateral de la aorta abdominal, aproximadamente hacia la mitad del trecho que existe entre las arterias renal y la mesentérica caudal, entre las vértebras LIV y LV. Están acompañadas por el plexo nervioso testicular. La **arteria testicular derecha** es ligeramente más craneal que la contralateral, según la posición relativamente más craneal del testículo de aquel lado.

Koch (1970) indica, por el contrario, que **la arteria testicular izquierda** es más craneal que la derecha.

Cada arteria testicular asienta en el *mesorquium* proximal (pliegue vascular) y se extiende hasta el mesoepidídimo. Cada una va cruzando lateralmente la superficie ventral de los músculos sublumbares, hacia el anillo inguinal profundo, donde llega a entrar en el cordón espermático. La arteria testicular es el único vaso sanguíneo del testículo. Cursa lateralmente entre el epidídimo y el testículo y mantiene estas relaciones hasta el polo caudal, donde pasa cranealmente a lo largo del borde ventral, mientras emite ramas ascendentes de forma radiada. Durante su curso libera pequeñas ramas al epidídimo y partes adyacentes de los conductos deferentes.

9b. Las **arterias ováricas** son pares, homólogas a las testiculares del macho. Los orígenes de estos vasos son casi idénticos a los que hemos descrito para el macho. El tamaño, calibre y flexuosidad de estos vasos están influidos por la edad y la actividad sexual del animal. Estos vasos están rodeados por el plexo nervioso ovárico. Cada arteria ovárica, después de seguir por la pared abdominal dorsal, cursa hacia el ovario a lo largo del borde craneal del ligamento ancho del útero e irriga el ovario. Medial al ovario se divide en tres o cuatro ramas que, a su vez, emiten otras pequeñas a los ligamentos ancho y redondo, a la bolsa ovárica y a la grasa periovárica. Algunas irrigan la trompa uterina y la bolsa ovárica *(ramus tubarius)* y el resto *(ramus uterinus)*, después de cursar caudalmente, se anastomosa con la arteria uterina, que procede de la urogenital, e irriga la parte craneal del cuerpo uterino.

Arterias iliacas internas. Estas arterias (fig. 55-26) son pares y surgen de la parte terminal de la aorta abdominal, ventral al extremo caudal de la vértebra LVII. La arteria iliaca interna termina por dividirse en arterias glútea caudal y pudenda interna (fig. 55-25). Proporciona las siguientes ramas:

1. **Arteria umbilical,** que surge de la iliaca interna cerca de su origen o puede surgir del extremo terminal de la aorta abdominal. En el feto es la arteria principal de la cavidad pelviana, que lleva sangre a la placenta. Cursa por el ligamento lateral de la vejiga urinaria. Su segmento proximal es muy patente, mientras que la luz de su segmento distal está obliterada y forma el **ligamento redondo de la vejiga** *(lig. teres vesicae)*. La **arteria vesicular craneal,** cuando está presente, es muy débil y pequeña, e irriga la pared craneal de la vejiga. Cuando no existe esta arteria, la zona está irrigada por ramas de la arteria vesicular caudal.

2. La **arteria glútea caudal** es la mayor y dorsal de las dos ramas terminales de la iliaca interna (fig. 55-25). Cursa caudalmente sobre la pared pelviana lateral, cruzando la cara medial del íleon y los músculos piriforme y glúteo superficial, abandona la cavidad pelviana a través del foramen isquiático menor, e irriga los músculos bíceps femoral, adductor, semimembranoso y semitendinoso. Ocasionalmente, la parte terminal de la glútea caudal (por detrás del origen de la iliolumbar y la glútea craneal) surge de la arteria pudenda interna. Proporciona las siguientes ramas:

a) La **arteria iliolumbar,** que surge inmediatamente cerca del origen de la glútea caudal o bien procede de la iliaca interna, entre el cuerpo del ilion y el iliopsoas. Da ramas a este músculo, al psoas menor, sartorio, tensor de la *fascia lata*, glúteo medio, cuadrado lumbar y a los músculos de la pared abdominal. Se anastomosa con las arterias glútea craneal e iliaca circunfleja superficial. Du-

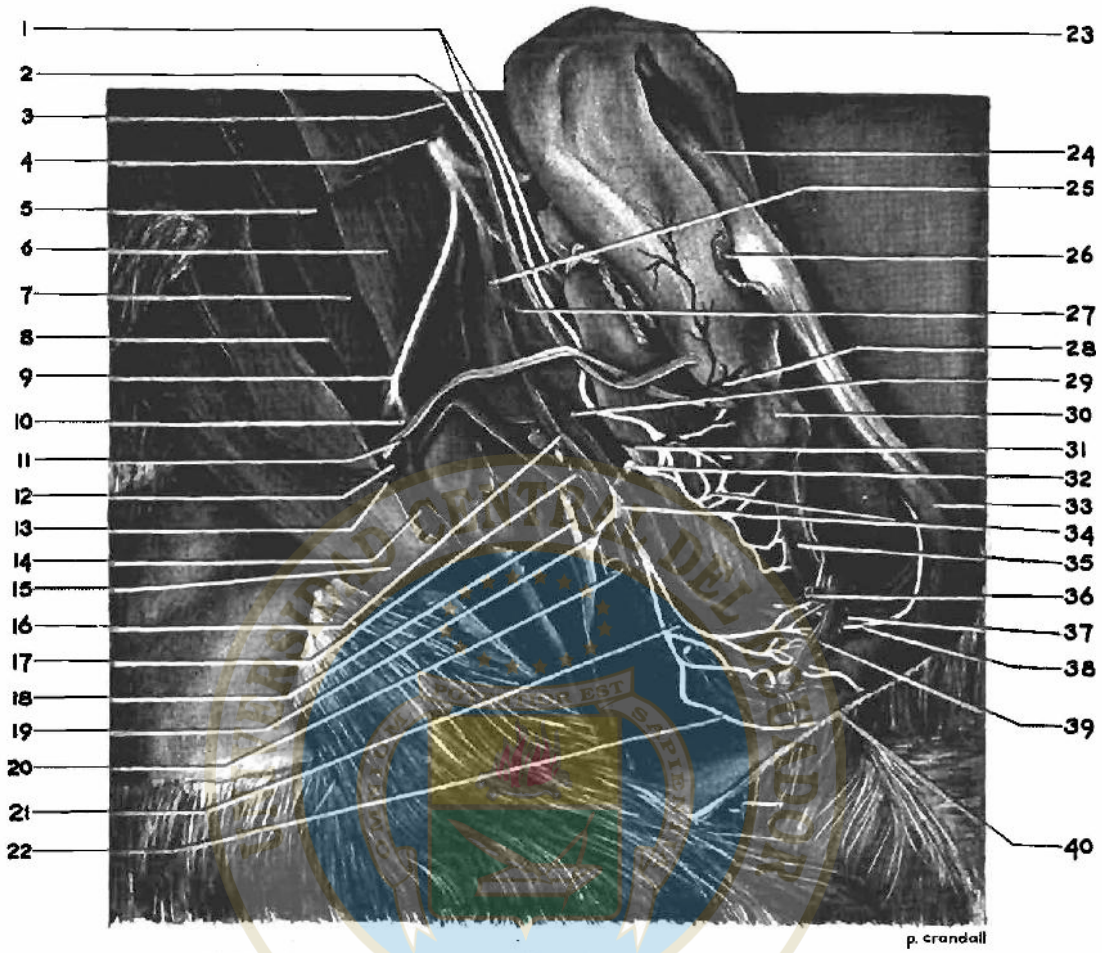


Fig. 55-26. Aporte vascular y nervioso de las vísceras pélvicas del perro.

1, nn. hipogástricos; *2*, a. uretérica; *3*, uréter; *4*, aorta abdominal; *5*, a. ilíaca circunfleja profunda; *6*, m. psoas menor; *7*, m. psoas mayor; *8*, a. y v. testicular; *9*, a. ilíaca externa; *10*, a. femoral profunda; *11*, conducto deferente y a. deferencial; *12*, anillo inguinal profundo; *13*, a. epigástrica caudal (profunda); *14*, a. pudenda externa; *15*, m. recto abdominal; *16*, rama parietal de *25*; *17*, rama muscular; *18*, n. isquiático; *19*, rama comunicante de *18* al plexo; *20*, v. ilíaca interna; *21*, rama parietal de *25*; *22*, n. perineal; *23*, vejiga; *24*, pene; *25*, a. ilíaca interna; *26*, prepucio; *27*, a. umbilical; *28*, aa. vesiculares caudales; *29*, rama visceral de *25*; *30*, próstata; *31*, a. urogenital; *32*, rama sacral del n. espinal; *33*, m. retractor del pene; *34*, plexo pélvico; *35*, m. uretral; *36*, v. dorsal del pene; *37*, a. dorsal del pene; *38*, n. dorsal del pene; *39*, m. isquiouretral; *40*, piel (borde cortado). (De Foust y Getty, 1954.)

rante su curso por el borde del ilion libera caudoventralmente una arteria nutricia de este hueso.

b) La **arteria glútea craneal,** que surge en el borde craneal del músculo piriforme, y pasa dorsocaudalmente cruzando la cara lateral del nervio isquiático y abandona la cavidad pelviana a través del foramen isquiático mayor. Profundamente al glúteo medio se divide en varias ramas, que irrigan el glúteo medio, superficial, profundo y músculo piriforme. Algunas de estas ramas acompañan a los nervios homónimos. Se anastomosa con las arterias iliolumbar y femoral circunfleja lateral.

c) Las **ramas musculares** irrigan los músculos obturador interno, elevador del ano, piriformes y coccígeos.

d) La **arteria caudal lateral** procede del borde caudal del coccígeo, pasa caudodorsalmente entre el glúteo superficial y la cola. En su curso emite pequeñas ramas, irregularmente, para irrigar la fascia y la piel. Algunas ramas se pueden anastomosar con la arteria caudal media. Va caudalmente sobre la fascia caudal profunda, dorsal a las apófisis transversas de las vértebras caudales, irrigando los músculos sacrocaudales dorsales laterales de la cola. A veces la arteria caudal lateral surge de la pudenda interna.

e) La **arteria perineal dorsal,** que surge de la cara ventral de la glútea caudal y después de atravesar la fosa isquiorrectal, cursa hacia la abertura pelviana caudal. Se ramifica en la grasa cercana al pilar del pene, e irriga la fascia y piel de la región perineal dorsal y parte dorsal adyacente de la región femoral caudal.

Se puede anastomosar con la arteria perineal ventral o puede reemplazarla a ella funcionalmente (Rauch, 1962; Miller y cols., 1964).

3. La **arteria pudenda interna** es relativamente más pequeña y ventral; es la rama terminal de la iliaca interna (fig. 55-25). Pasa caudalmente a la fosa isquiorrectal, a lo largo de la superficie lateral del recto, músculo elevador del ano y coccígeo. En el borde caudal del coccígeo describe un arco medialmente entre el obturador interno y el elevador del ano hasta el extremo caudal de la sínfisis pelviana. Aquí se divide en arterias perineal ventral y del pene o del clítoris. Acompaña al nervio pudendo en su curso y proporciona las siguientes ramas:

a) La **arteria urogenital** (N.A.V.: *a. prostatica,* en el macho, y *a. vaginalis* en la hembra), que surge de la pudenda interna a nivel del origen del músculo elevador del ano. Describe un ángulo cuando se dirige hacia la próstata, en el macho, o hacia la parte craneal de la vagina, en la hembra. Frecuentemente, se divide en una rama craneal y otra caudal. La **rama craneal** emite a su vez las siguientes ramas:

α) La **arteria del conducto deferente,** que cursa craneoventralmente lateral al recto, y con el conducto deferente hasta cerca del dorso de la próstata. Inmediatamente después libera la **arteria vesicular caudal,** que irriga el cuello y superficie caudolateral de la vejiga, y se anastomosa con los vasos craneales correspondientes. En ausencia de la arteria vesicular craneal, esta arteria es la encargada de irrigar todo el órgano. La arteria primitiva libera una **rama caudal para el conducto deferente** (Preuss, 1959) que irriga los conductos deferentes hasta el testículo, donde se anastomosa con las ramas de la arteria testicular cerca de la cola del epidídimo. Durante su curso la arteria del conducto deferente proporciona la **rama uretérica** que, después de cursar cranealmente sobre la superficie dorsal del uréter, se anastomosa con la rama correspondiente de la arteria renal. En la hembra, la **arteria uterina** es la homóloga de la arteria del conducto deferente del macho. Cursa ventrolateralmente, entra en el ligamento ancho del útero cerca de la cara lateral de la parte caudal del cuello y luego va cranealmente formando arcos. Aquí da la **arteria vesicular caudal** que procede de su parte craneoventral. Diverge del cuerpo uterino a medida que avanza hacia el cuerpo uterino, hasta anastomosarse con la rama uterina (craneal) de la arteria ovárica. La rama más caudal de la arteria uterina pasa caudalmente para anastomosarse con la arteria vaginal.

La **rama caudal** de la arteria urogenital emite las siguientes ramas:

β) La **arteria rectal media,** pequeña, y a menudo representada por varias ramas que surgen de la pared dorsal de la arteria prostática, en el macho, o de la arteria vaginal, en la hembra. Se ramifica en el segmento medio del recto y se anastomosa con la rectal craneal que procede de la mesentérica caudal y con la rectal caudal que, normalmente, procede de la arteria perineal.

γ) La **rama uretral** irriga la parte caudal de la próstata y uretra adyacente. Normalmente, surge de la cara ventrocaudal de la arteria prostática o vaginal en los respectivos sexos.

δ) La **arteria prostática,** que asume la continuación ventrocaudal de la rama caudal de la urogenital. Pasa a la cara dorsolateral del extremo caudal de la próstata. Proporciona varias ramas que penetran en la superficie lateral y otras que irrigan el parénquima. Unas cuantas ramas, después de atravesar la próstata, irrigan la uretra prostática y el colículo seminal. En la hembra, la **arteria vaginal** es la homóloga de la prostática del macho; ocasionalmente, es doble. Después de proporcionar la arteria medial rectal y la rama uretral, va ventrocaudalmente por la pared lateral de la vagina y se ramifica en su segmento caudal. Algunas de estas ramas pueden extenderse hasta la pared vestibular. Se anastomosa cranealmente con ramas de la arteria uterina.

ε) La **arteria uretral** que, normalmente, surge de la arteria del pene en el macho y craneal a la arteria perineal ventral, en la hembra. Irriga la uretra pelviana y los músculos uretrales y, después de extenderse por detrás del arco isquiático, entra en la raíz del pene, para anastomosarse con la ar-

teria del bulbo del pene. Algunas veces está representada por varias ramas pequeñas.

ξ) La **arteria perineal ventral** es una de las ramas terminales de la pudenda interna. Algunas veces está ausente y es suplida por la perineal dorsal, procedente de la arteria glútea caudal. Cursa caudalmente, e irriga la grasa, la fascia y piel de la abertura pelviana caudal. Continúa ventralmente para irrigar la cara caudal del escroto *(ramus scrotalis caudalis)*, en el macho, y en la hembra irriga la vulva como si fuese una rama labial caudal *(ramus labialis caudalis)*. Aquí se anastomosa con ramas que proceden de la arteria pudenda externa. La arteria perineal ventral irriga la parte ventral del canal anal y los músculos bulbocavernosos o constrictor del vestíbulo. La **arteria rectal caudal** surge, frecuentemente, a partir de la perineal ventral en el borde craneal del esfínter anal externo, pero algunas veces se origina directamente de la pudenda interna, craneal a la perineal ventral. Ocasionalmente, la arteria rectal caudal es un vaso simple que surge de la arteria caudal media, en el lado opuesto a la vértebre Cavi (Miller y cols., 1964). Pasa entre el elevador del ano y el esfínter anal externo y gira caudodorsalmente bajo éste. Durante su curso proporciona ramas a la cara ventral del canal anal y sacos anales. Algunas de estas ramas ascienden dorsalmente, entre la pared lateral del ano y los sacos anales, donde se anastomosa con las ramas opuestas formando un círculo arterial. Una de estas ramas cursa cranealmente y se anastomosa con las arterias rectal craneal y media.

η) La **arteria del pene** *(a. penis)* es la otra rama terminal de la pudenda interna en el arco isquiático, asumiendo su continuación distal por detrás del origen de la perineal o tronco común de ambas arterias perineal ventral y rectal caudal. Es un vaso muy corto que, normalmente, carece de ramas colaterales, se exceptúa la **arteria uretral** en el macho, la cual ya se ha descrito antes. De una forma un tanto variable se divide en las siguientes ramas:

Arteria del bulbo del pene *(a. bulbi penis)*, que pasa caudoventralmente y entra en el bulbo del pene inmediatamente proximal a la unión de las raíces del pene. Aquí se divide en una rama dorsal y otra ventral, e irriga el bulbo de aquel órgano, el cuerpo esponjoso, la parte esponjosa de la uretra y la porción mayor del glande. La arteria del bulbo del pene puede surgir también de la arteria profunda de dicho órgano (Rauch, 1962). La **arteria profunda del pene** *(a. profunda penis)*, que cursa ventrocaudalmente por el lugar de unión de ambas raíces al cuerpo del pene. Después de dividirse en varias ramas atraviesa la túnica albugínea para irrigar el cuerpo cavernoso del pene, incluyendo también el *os penis*. La **arteria dorsal del pene** *(a. dorsalis penis)* cursa entre el músculo uretral y la raíz del pene hasta el *dorsum penis*, extendiéndose hacia el glande. En el bulbo del glande se divide en ramas profunda, superficial y prepucial. La **rama profunda,** después de atravesar la túnica albugínea del cuerpo cavernoso del pene, alcanza la superficie dorsolateral del *os penis*, profundo al *bulbus glandis*. Cursa por la *pars longa* del glande y se ramifica cerca de la punta del pene. Proporciona una gran rama anastomótica al cuerpo esponjoso del pene distal al *bulbus glandis*. La **rama superficial** desciende a lo largo de la cara lateral del *bulbus glandis* y cursa hacia la punta del glande, profunda a su epitelio. Aquí vascula riza las capas externa e interna del prepucio. La **rama prepucial** se divide en varias pequeñas ramas que cursan a lo largo de las caras dorsal y dorsolateral del bulbo hasta el fórnix prepucial y junto con ramas de la arteria pudenda interna, irrigan la capa interna del prepucio. La arteria dorsal del pene, durante su curso, proporciona pequeñas ramas a la túnica albugínea del pene y músculo retractor del pene y, según Rauch (1962), no irriga el cuerpo del pene.

η*a)* La **arteria del clítoris** *(a. clitoridis)* es la continuación de la pudenda interna, en la hembra, y la homóloga de la arteria del pene, en el macho. A partir del arco isquiático pasa caudoventralmente hasta la pared vestibular lateral, donde libera caudalmente la **arteria del bulbo vestibular** *(a. bulbi vestibuli)*. La arteria del bulbo vestibular es la homóloga de la arteria del bulbo del pene en el macho; se ramifica en el bulbo vestibular. Después de cruzar la pared vestibular lateral, la arteria del clítoris gira caudalmente, siguiendo la cara ventrolateral del vestíbulo hasta la comisura labial ventral. Aquí se anastomosa con ramas de la arterial pudenda externa y entra en el clítoris. Según Rauch (1962), la división de la arteria del clítoris en arterias profunda y dorsal del clítoris no es muy distinguible *(a. profunda clitoridis* y *a. dorsalis clitoridis)*.

La **arteria sacra media** es simple, continuación de la aorta abdominal por detrás del

origen de las arterias iliacas internas, a nivel de la vértebra LVII (fig. 55-25). Cursa caudalmente a lo largo de la superficie pelviana del sacro, entre los dos músculos sacrocaudales ventrales medios y a nivel de la vértebra CaI llega a ser arteria caudal media (coccígea). La arteria sacral media proporciona tres pares de **ramas sacras** *(rami sacrales)* que irrigan los músculos sacrocaudales ventrales. El primero, y algunas veces el segundo par de ramas sacras, puede surgir de la glútea caudal o junto con la arteria glútea craneal. Los dos primeros pares cursan a través de los forámenes sacrales pelvianos para irrigar las meninges y medula espinal *(rami spinales)* y emergen a través de los forámenes sacros dorsales, e irrigan los músculos epaxiales de la región sacrocaudal *(rami dorsalia)*. La tercera rama sacra pasa dorsocaudalmente entre la última sacra y la vértebra CaI. Después de proporcionar una rama dorsal y otra ventral irriga los músculos dorsales sacrocaudales.

Como se ha indicado antes, en la vértebra CaI, la sacra media continúa como arteria caudal media. La **arteria caudal media** pasa a lo largo de la superficie ventral de toda la longitud de la cola, en el interior del surco vascular, incluida en un proceso hemal, que normalmente se une a las vértebras CaIV, CaV y, ocasionalmente, a la CaVI. Durante su curso emite ramas caudales segmentales, pares *(rami caudalis)* que, después de cursar dorsocaudalmente, se dividen en ramas dorsal y ventral. Estas ramas se anastomosan con las adyacentes y constituyen las **arterias caudales ventrolaterales** y **caudales dorsolaterales**, que cursan a lo largo de las caras correspondientes de las apófisis transversas de las vértebras caudales. Siguiendo la división de ramas ventral y dorsal, la rama caudal va dorsalmente, e irriga los sacrocaudales dorsales. Algunas ramas también irrigan los sacrocaudales ventrales laterales y la fascia, grasa y piel de la zona adyacente. Algunas se anastomosan con ramas de las arterias caudales laterales hasta la punta de la cola.

MIEMBRO PELVIANO

Perro

La **arteria iliaca externa** surge de la cara lateral de la aorta abdominal, normalmente entre las vértebras LVI y LVII (figs. 55-25 y 55-27). Sin embargo, las iliacas externas, derecha e izquierda, abandonan frecuentemente la aorta al mismo nivel; la izquierda es algo más craneal que la derecha. La arteria iliaca externa va ventrocaudal, en sentido oblicuo, primero a lo largo del psoas menor y luego a lo largo del iliopsoas hasta el borde craneal del hueso pubiano, donde abandona la cavidad abdominal pasando a través del anillo femoral. La principal rama de la iliaca externa es:

La **arteria femoral profunda,** pequeña, que surge de la cara caudomedial del vaso primitivo en el interior de la cavidad abdominal, junto al anillo femoral. Después de proporcionar el tronco pudendoepigástrico surge a través del anillo femoral y luego continúa entre el iliopsoas y pectíneo, entre el obturador externo y abductor, como arteria femoral circunfleja media. Ocasionalmente, el tronco pudendo epigástrico surge de la iliaca externa y en este caso la arteria femoral circunfleja media toma un origen independiente.

1. El **tronco pudendoepigástrico** es muy corto y cerca del anillo inguinal profundo abandona la arteria epigástrica caudal (profunda) y desciende a través del canal inguinal como arteria pudenda externa. Algunas veces el tronco pudendoepigástrico no está presente, y tanto la epigástrica caudal (profunda) como la pudenda externa se separan de la femoral profunda. Las principales ramas son las siguientes:

a) La **arteria abdominal caudal,** que tiene un origen extremadamente variable. Normalmente, emerge como un componente del tronco pudendoepigástrico pero puede surgir, bien de la iliaca externa o de la femoral profunda. Es una arteria relativamente pequeña que se extiende cranealmente a lo largo de la cara profunda del oblicuo interno del abdomen y, finalmente, vasculariza este músculo y el abdominal transverso.

b) La **arteria epigástrica caudal** (profunda) sigue su separación de la pudenda externa cerca del anillo inguinal profundo, pasa cranealmente a lo largo de la cara profunda del recto abdominal bajo el peritoneo parietal. Se anastomosa con la arteria epigástrica craneal (profunda) en el interior del recto abdominal y, de acuerdo con Miller y cols. (1964), también con ramas de la iliaca circunfleja profunda.

c) La **arteria vesicular media** es muy pequeña, y después de cursar medialmente por

el ligamento lateral de la vejiga urinaria, se distribuye en el peritoneo de la vecindad del cuello de la vejiga y la próstata (Bradley y Grahame, 1959). Según Rauch (1962), puede surgir del tronco pudendoepigástrico, pudenda externa, epigástrica caudal (profunda) o femoral profunda.

d) La **arteria cremastérica** solamente se presenta en el macho. Frecuentemente, surge como una rama pequeña colateral del tronco pudendoepigástrico y se ramifica en la túnica vaginal (común) (Zietzschmann y cols., 1943; Koch, 1970).

e) La **arteria pudenda externa,** en el macho, cruza el lado medial del cordón espermático, descendiendo a lo largo de la cara caudal de este último por el interior del canal inguinal y emerge a través del anillo inguinal superficial. Aquí libera una **arteria epigástrica superficial caudal,** que va cranealmente hacia el ombligo y se anastomosa con la arteria epigástrica superficial craneal. Proporciona ramas a los linfáticos escrotales, prepucio y piel. Según Zietzschmann y cols. (1943) y Koch (1970), se anastomosa con la rama prepucial de la arteria dorsal del pene. La continuación caudal de la pudenda externa puede ser extremadamente pequeña o incluso no estar presente. Normalmente, termina como **rama escrotal craneal** que, si está presente, se anastomosa con la rama escrotal caudal de la arteria perineal ventral, procedente de la pudenda interna. En la hembra, la pudenda externa, después de emerger a través del anillo inguinal superficial, proporciona la **arteria epigástrica superficial caudal,** que va cranealmente y envía ramas a los linfáticos mamarios, glándulas mamarias inguinales, abdominales craneales, caudales y la piel adyacente, para anastomosarse luego con las ramas mamarias que proceden de la arteria epigástrica superficial craneal. La continuación de la pudenda externa cursa flexuosamente caudal entre los muslos y emite la **rama labial craneal** que va a la vulva, donde sus ramas terminales se anastomosan con la rama labial caudal de la arteria perineal ventral, que procede de la pudenda interna.

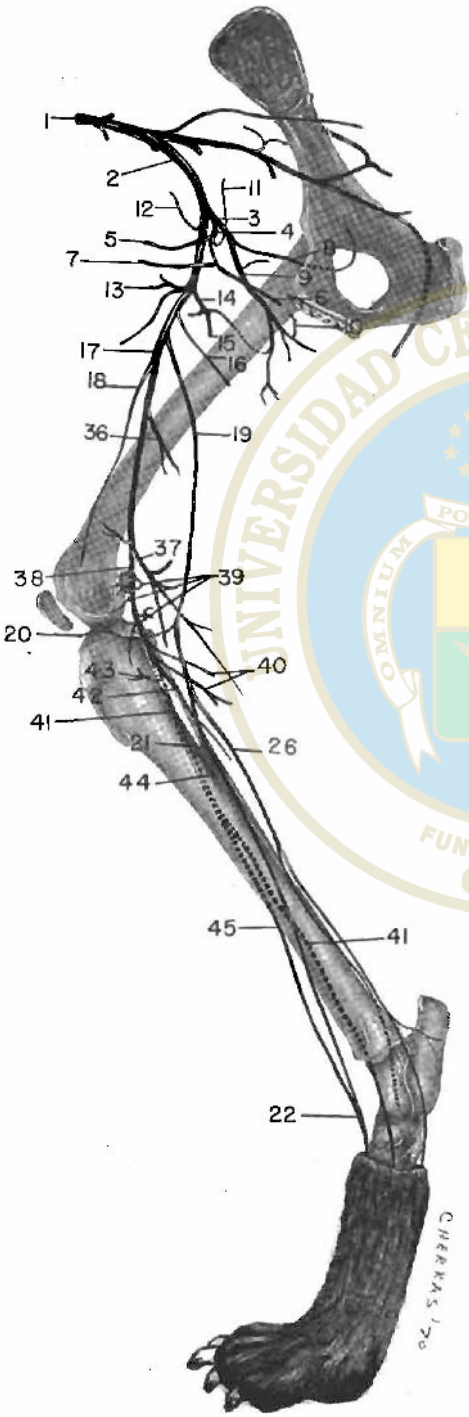


Fig. 55-27. Arterias del miembro pelviano derecho del perro; vista medial (esquema).

1, aorta abdominal; *2*, a. iliaca externa; *3*, a. femoral profunda; *4*, tronco pudendoepigástrico; *5*, a. epigástrica caudal (profunda); *6*, a. pudenda externa; *7*, a. epigástrica superficial caudal; *8*, rama obturadora; *9*, a. femoral circunfleja media; *10*, a. nutricia del fémur; *11*, a. vesicular media; *12*, a. abdominal caudal; *13*, a. iliaca circunfleja superficial; *14*, a. femoral circunfleja lateral; *15*, rama descendente de *14*; *16*, a. femoral caudal proximal; *17*, a. femoral; *18*, a. genicular descendente; *19*, a. safena; *20*, rama articular; *21*, rama craneal de *19*; *22*, arco dorsal superficial; *26*, rama caudal de *19*; *36*, a. femoral caudal media; *37*, a. femoral caudal distal; *38*, a. poplítea; *39*, aa. geniculares; *40*, aa. surales; *41*, a. tibial craneal; *42*, a. tibial caudal; *43*, a. tibial craneal recurrente; *44*, a. nutricia de la tibia; *45*, rama superficial de *41*.

2. La **arteria femoral circunfleja medial** es la continuación de la femoral profunda por detrás del origen del tronco pudendoepigástrico, como ya hemos indicado antes. Cursa caudalmente a lo largo de la cara medial del muslo y proporciona varias ramas musculares de distinto tamaño, e irriga los músculos cuadrado femoral, pectíneo, obturador externo, cuádriceps femoral, adductor y semimembranoso. Distal al trocánter mayor del fémur, libera la arteria nutricia, que entra en dicho hueso en unión de los tercios proximal y medio de su superficie caudal. La arteria femoral circunfleja medial se anastomosa con la femoral circunfleja lateral en el interior del cuádriceps femoral y con la glútea caudal cerca del tercio medio del semimembranoso (Miller y cols., 1964). Proporciona las siguientes ramas:

a) La **rama obturadora,** que surge de la arteria femoral circunfleja medial cerca del borde craneal del foramen obturador. Asciende a través de este foramen y se relaciona con el nervio homónimo. Esencialmente, irriga el obturador externo, elevador del ano, coccígeo y desaparece en el obturador interno.

La **arteria femoral** es la prolongación distal de la iliaca externa del muslo por detrás del anillo femoral. Desciende por el canal femoral de la cara medial del muslo, junto con el nervio safeno cranealmente y con la vena femoral, caudalmente. La arteria femoral se inclina gradualmente lateral a lo largo del borde medial de inserción del adductor, donde está cubierta por el vientre caudal del músculo semimembranoso. En la superficie flexora de la articulación femorotibiorrotuliana, después de proporcionar una arteria femoral caudal distal, pasa entre las dos cabezas del gastrocnemio y se convierte en arteria poplítea. Las principales ramas de la femoral son:

α) La **arteria iliaca circunfleja superficial,** un vaso pequeño que surge de la superficie lateral de la femoral, o junto con la femoral circunfleja lateral mediante un tronco corto. Cursa distocranealmente, al principio sobre la superficie medial del recto femoral y luego entre el sartorio y el tensor de la *fascia lata,* donde se divide variablemente e irriga los músculos precedentes.

β) La **arteria femoral circunfleja lateral,** que frecuentemente surge junto con la rama descendente (antes, arteria femoral craneal) desde el vaso primitivo, o junto con la arteria iliaca circunfleja superficial mediante un tronco corto. Pasa cranealmente entre el sartorio, medialmente, el recto femoral y tensor de la *fascia lata,* lateralmente. Envía ramas a estos músculos, así como a los glúteos y al vasto lateral. La rama descendente pasa distolateralmente alrededor de la superficie caudal del recto femoral y profundiza entre el músculo precedente y el vasto medio, junto con el nervio femoral. Esencialmente, vasculariza el cuádriceps femoral y tensor de la *fascia lata.* Como ya se ha indicado, la arteria femoral circunfleja lateral se anastomosa con el vaso medial correspondiente en el interior del cuádriceps femoral.

γ) La **arteria femoral caudal proximal** tiene un tamaño considerable y emerge de la cara caudal de la femoral. Pasa algo distocaudalmente, al principio, sobre el pectíneo y adductor y luego por la cara profunda del *gracilis.* Envía ramas a estos músculos.

δ) La **arteria genicular descendente** surge ligeramente distal a la mitad del muslo y tiene un origen variable. Puede surgir de la pared proximal, distal al origen de la safena, o puede aún surgir mediante un tronco común con ésta. Ocasionalmente, está representada por ramas separadas y su posición es proximal y distal al origen de la arteria safena. Va distocranealmente bajo el vientre carnoso caudal del sartorio, hacia la cara medial de la articulación femorotibiorrotuliana. Proporciona ramas pequeñas al vasto medio y se divide en otras ramas que irrigan el cóndilo femoral, la rótula y la articulación femorotibiorrotuliana.

ε) La **arteria safena** surge de la cara medial de la femoral, ligeramente distal al muslo. Puede surgir junto con la genicular descendente, y en casos excepcionales, con la arteria femoral caudal media mediante un tronco muy corto. La rama más extensa de la femoral, desciende superficialmente junto con el nervio y vena homónimos, al principio entre los músculos sartorio y semimembranoso y luego entre el sartorio y el *gracilis.* Mientras pasa sobre la cara medial de la articulación femorotibiorrotuliana proporciona una **rama articular** *(ramus articularis genus).* Además, proporciona ramas a los músculos precedentes. De acuerdo con Miller y cols. (1964) una rama proximal pasa dorsalmente y se anastomosa con la parte superficial de la arteria iliaca circunfleja profunda. Cerca del nivel del cóndilo tibial o la parte proximal de la pierna, la arteria safena se divide en ramas craneal y caudal.

(I) La **rama craneal** de la safena pasa oblicua distocranealmente, cruza la superficie medial de la tibia sobre la superficie flexora del tarso, donde se anastomosa con la rama superficial de la tibial craneal, y así forma el **arco dorsal superficial** (fig. 55-28). La anastomosis puede que sea ligeramente distal al tarso. Unas cuantas ramas pequeñas y delicadas van a irrigar el músculo tibial craneal, la fascia y la piel. Del arco dorsal superficial surgen las **arterias digitales comunes dorsales** I, II, III y IV. Descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos y cerca de las articulaciones metatarsofalangianas, reciben las arterias metatarsianas dorsales correspondientes (excepto la primera). Después de un corto trayecto, cada arteria digital común dorsal se divide en dos **arterias digitales propias dorsales.** Estas últimas descienden a lo largo de las superficies apuestas de los dedos contiguos.

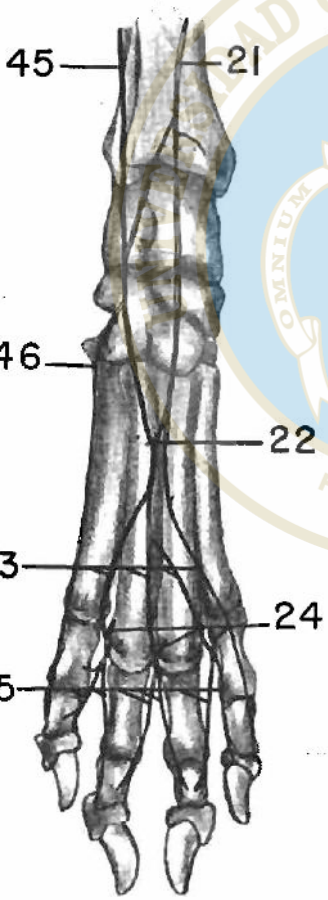


Fig. 55-28. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista dorsal superficial (esquema).

21, rama craneal de la a. safena; *22*, arco dorsal superficial; *23*, aa. digitales comunes (pedales) dorsales I, II, III y IV; *24*, aa. II, III y IV metatarsianas dorsales; *25*, aa. digitales propias (pedales) dorsales; *45*, rama superficial de la a. tibial craneal; *46*, a. digital dorsal (pedal) lateral (abaxial) V.

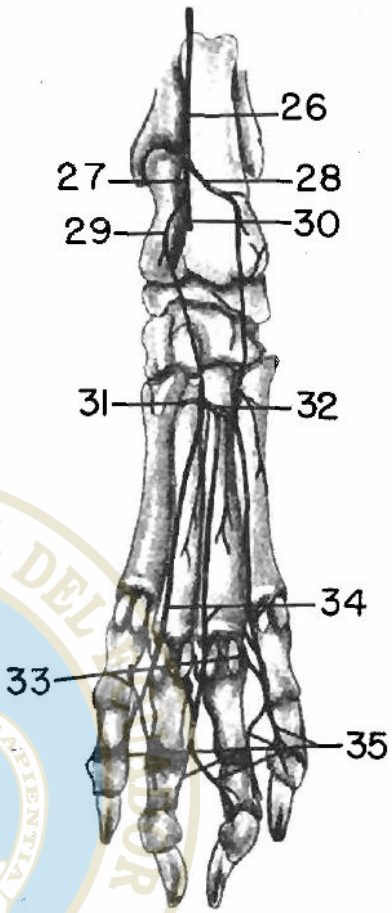


Fig. 55-29. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista plantar profunda (esquema).

26, rama caudal de la a. safena; *27*, a. plantar media; *28*, a. plantar lateral; *29*, rama profunda de *27*; *30*, rama superficial de *27*; *31*, rama perforante proximal II; *32*, arco plantar profundo proximal; *33*, aa. digitales comunes plantares II, III y IV; *34*, aa. metatarsianas plantares II, III y IV; *35*, aa. digitales propias plantares.

(II) La **rama caudal** de la safena, que es mucho mayor, desciende sobre la cara medial del gastrocnemio y el flexor digital largo. Ligeramente proximal al tarso proporciona unas ramas calcáneas. Sobre la superficie plantar del tarso se divide en arterias plantar lateral y medial (fig. 55-29). La **arteria plantar medial** desciende a lo largo de la cara medial del tendón flexor digital profundo; ligeramente distal al tarso se divide en ramas profunda y superficial (fig. 55-30). La primera pasa entre los tendones flexo-

res digitales profundos e interóseo y se anastomosa con la rama perforante proximal (segunda) y la plantar lateral, por tanto, se constituye así el **arco plantar profundo** cerca de la mitad del metatarso. La rama superficial continúa distalmente y dentro del tercio distal del metatarso, proporciona las **arterias digitales comunes plantares** II, III y IV. Estas descienden por los espacios intermetatarsianos correspondientes y, cerca de las articulaciones metatarsofalangianas, reciben cada una las respectivas arterias metatarsianas plantares. Siguiendo un corto curso, cada arteria digital común plantar, proporciona las **arterias propias plantares** que irrigan la superficie opuesta de los dedos contiguos. Antes de dividirse en las arterias digitales propias plantares, las arterias digitales comunes plantares II, III y IV proporcionan las **arterias interdigitales** a las arterias digitales comunes dorsales correspondientes, a través de los espacios interdigitales. Además, envían pequeñas ramas a las almohadillas metatarsianas y digitales. La **arteria plantar lateral** continúa distalmente a lo largo de la cara lateral del tendón flexor digital profundo. Cerca de la mitad del metatarso, después de cursar entre el tendón flexor digital profundo y el interóseo, se anastomosa con las ramas profundas de la plantar media y perforante proximal (segunda) para formar el arco plantar profundo. A partir de éste surgen las **arterias metatarsianas plantares** II, III y IV, que descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos y se unen con las arterias digitales comunes plantares correspondientes, cerca de las articulaciones metatarsofalangianas. Cada una de las arterias metatarsianas plantares está conectada con la metatarsiana dorsal por medio de ramas perforantes distales.

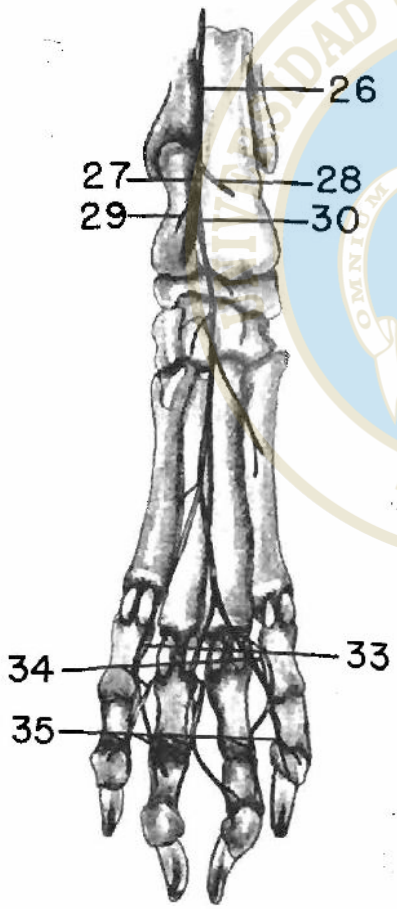


Fig. 55-30. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista plantar superficial (esquema).

26, rama caudal de la a. safena; *27*, a. plantar media; *28*, a. plantar lateral; *29*, rama profunda de *27*; *30*, rama superficial de *27*; *33*, aa. digitales comunes plantares II, III y IV; *34*, aa. metatarsianas plantares II, III y IV; *35*, aa. digitales propias plantares.

6. La **arteria femoral caudal media** surge de la cara caudal de la femoral, normalmente distal de la arteria genicular descendente. Algunas veces surge mediante un tronco común con la arteria safena. Cursa distocaudalmente sobre el adductor y luego desaparece bajo el músculo semimembranoso, no sin antes proporcionar ramas a estos dos músculos. De acuerdo con Miller y cols. (1964), se anastomosa con la arteria femoral caudal (distal).

7. La **arteria femoral caudal distal** es la última rama de la femoral. Surge de ésta cerca del origen de la cabeza medial del músculo gastrocnemio. Normalmente, forma un tronco corto, que pronto se divide en ramas ascendente media y descendente. Algunas veces estas ramas surgen por separado, procedentes de la femoral. Irriga variablemente los músculos adductor, vasto lateral, bíceps femoral, semimembranoso, semitendinoso, gastrocnemio y flexor digital superficial. De acuerdo con Miller y cols. (1964), la arteria femoral caudal distal se anastomosa con la glútea caudal, femoral profunda y ramas musculares de la femoral, en el interior de los «músculos de la corva».

La **arteria poplítea** es la continuación distal de la femoral, como ya se ha indicado, y siguiendo el origen de la femoral caudal distal, desciende entre las dos cabezas del gas-

trocnemio. Cursa entre el músculo poplíteo y la cápsula articular femorotibial, a lo largo de la superficie flexora de la rodilla, perfora el flexor digital largo I y llega al espacio interóseo de la pierna, donde se divide en arterias tibiales craneal y caudal. Durante su curso la poplítea emite pequeñas ramas geniculares y musculares.

1. Las **arterias geniculares** pueden ser proximal, media y distal. La proximal y la distal, según su disposición, se designan como arterias medial y lateral. Las arterias geniculares, en general, son vasos relativamente pequeños que aportan la mayor cantidad de sangre a la superficie caudal de la articulación femorotibiorrotuliana, incluidos los ligamentos colateral y cruciado.
2. Las **arterias surales,** que normalmente son dos, surgen de la poplítea. Esencialmente, irrigan el gastrocnemio y los ligamentos colaterales de la articulación femorotibiorrotuliana.

La **arteria tibial caudal** es la terminación más pequeña de la poplítea. Está muy pobremente desarrollada y se ramifica en el interior del flexor digital profundo.

La **arteria tibial craneal** es la continuación distal de la poplítea. Perfora la membrana interósea de la pierna y al principio asienta sobre la cara craneolateral de la tibia. Continúa descendiendo bajo el músculo tibial craneal, junto con el nervio peroneo profundo. Opuesta a la articulación tarsocrural, la tibial craneal se constituye como arteria pedial dorsal. Durante su curso envía ramas al músculo tibial craneal y extensor digital largo y lateral. Según Miller y cols. (1964), existen pequeñas anastomosis entre la tibial craneal y la femoral caudal distal y la rama craneal (dorsal de la safena) (fig. 55-28). La tibial craneal proporciona las ramas:

1. La **arteria tibial craneal recurrente** es pequeña y emerge de la tibial craneal tan pronto como ésta ha pasado la membrana interósea de la pierna. Se extiende hacia la superficie extensora de la articulación femorotibiorrotuliana, donde se distribuye en su cápsula articular.
2. La **arteria nutricia para la tibia y el peroné** nace normalmente en la tibial craneal y entra en el hueso cerca de los tercios proximal y medio de la superficie caudal, junto al borde lateral de la tibia.
3. La **rama superficial** de la tibial craneal es pequeña y nace cerca del extremo proximal de la tibia. Pasa entre el peroneo largo y el extensor digital largo y está relacionada con el nervio peroneo superficial dentro del tercio distal de la pierna. Desciende a lo largo de la superficie flexora del tarso o ligeramente distal a él, emite ramas dorsales laterales (abaxiales) (pedales V) y se articula con la rama craneal del safeno y se forma así el **arco dorsal superficial.** Durante su curso por el tercio distal de la pierna envía ramas pequeñas al maléolo lateral.

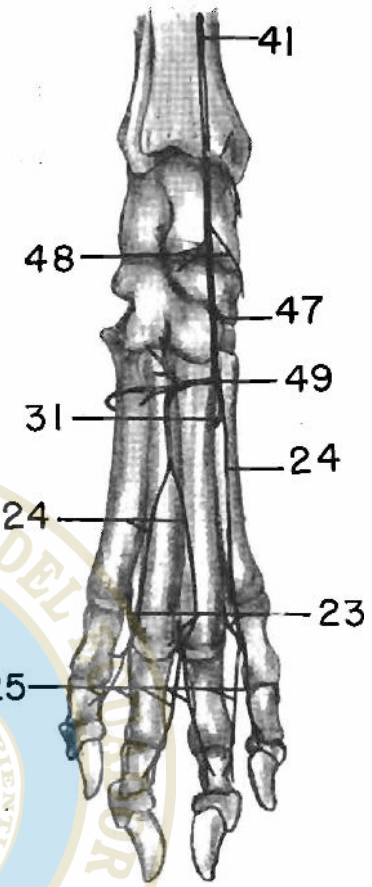


Fig. 55-31. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista dorsal profunda (esquema).

23, aa. digitales comunes (pedales) dorsales II, III, IV; *24*, aa. II, III, IV metatarsianas dorsales; *25*, aa. digitales propias (pedales) dorsales; *31*, rama perforante proximal II; *41*, a. tibial craneal; *47*, a. pedal dorsal; *48*, a. tarsal media; *49*, a. arqueada.

La **arteria pedial dorsal** es la prolongación de la tibia craneal a lo largo de la superficie flexora del tarso (distal a la articulación tarsocrural) (fig. 55-31). En su recorrido envía ramas a las estructuras adyacentes. La pedial dorsal proporciona las siguientes ramas:

1. Las **arterias tarsianas medial y lateral** van profundamente a los lados respectivos del tarso y extremo de los ligamentos colaterales (Miller y cols., 1964).
2. La **arteria arqueada** surge de la cara lateral de la pedal dorsal, en el extremo proximal del metatarso. Cursa transversalmente hacia el V metatarsiano y se refleja sobre la superficie plantar. Durante su curso envía ramas pequeñas a la superficie flexora de la articulación tarsiana y proporciona las arterias metatarsianas dorsales III y IV.

La arteria pedial dorsal, propiamente dicha, desciende por el interior del segundo espacio intermetatarsiano, emite la rama perforante proximal (segunda) y se convierte en arteria metatarsiana dorsal II. La rama perforante proximal (segunda), después de cursar entre el II y III metatarsianos, aparece sobre la superficie plantar del metatarso. Cerca de su mitad se anastomosa con la rama profunda de las arterias plantares medial y lateral, y se constituye así el arco plantar, entre el tendón flexor digital profundo y el interóseo.

Las **arterias metatarsianas dorsales** II, III y IV descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos. Cerca de las articulaciones metatarsofalangianas se abren en las arterias digitales comunes dorsales correspondientes (pedales).

Gato

La **arteria iliaca externa** surge de la aorta abdominal caudal al origen de la arteria iliaca circunfleja profunda, ventral al cuerpo de la séptima vértebra lumbar (fig. 55-32). Pasa oblicuamente caudal a lo largo de la cara ventral del músculo psoas menor e iliopsoas, y abandona la cavidad abdominal a través del anillo femoral. Sus principales ramas son:

1. La **arteria abdominal caudal,** pequeña, que tiene un origen extremadamente variable con referencia a la femoral profunda. Según Dallman (1967), surge de la iliaca externa proximal o distal al origen de la femoral profunda, a partir de la iliaca circunfleja lateral. Pasa craneolateralmente a lo largo de la cara profunda del oblicuo interno del abdomen e irriga los oblicuos interno y externo del abdomen.
2. La **arteria femoral profunda,** que surge de la iliaca externa en la vecindad del anillo femoral. Cerca de su origen proporciona varias ramas, la principal de las cuales varía entre los distintos individuos.

Como norma general proporciona el tronco pudendoepigástrico desde su cara ventral*. Esta última primero libera la **arteria epigástrica caudal** (profunda) cerca del anillo inguinal profundo que, después de cursar cranealmente a lo largo de la superficie abdominal del músculo recto abdominal, se anastomosa con la arteria epigástrica craneal (profunda) de la torácica, cerca del ombligo. La arteria epigástrica caudal (profunda) puede surgir directamente de la femoral profunda, cerca del punto de origen de ésta en la iliaca externa. Proporciona ramas a los músculos abdominales.

a) La **arteria vesicular media** surge variablemente del tronco pudendoepigástrico. Puede emerger también junto con la epigástrica caudal (profunda) o en un punto donde ésta diverge de la arteria pudenda externa. Cursa craneoventralmente y, siguiendo el ligamento lateral de la vejiga, se ramifica a lo largo de la superficie ventrolateral de este órgano. Cerca de la vejiga se divide en ramas craneal y caudal. La rama craneal se anastomosa con la arteria vesicular craneal que nace en la umbilical, mientras que la caudal se anastomosa con la arteria vesicular caudal de la urogenital (N.A.V.: arteria prostática o vaginal en los respectivos sexos).

b) La **arteria pudenda externa** continúa a través del canal inguinal y emerge por el anillo inguinal superficial, junto con el nervio genitofemoral. Aquí proporciona una **arteria epigástrica superficial caudal** pequeña que, después de cursar a lo largo de la cara superficial del recto abdominal, se anastomosa con la rama craneal correspondiente de la arteria torácica interna. En su recorrido irriga el recto abdominal y las glándulas mamarias abdominales caudales, en la hembra. La arteria pudenda externa pasa caudalmente, entre los músculos iliopsoas y adductor y termina en una **rama escrotal craneal,** en el macho, y en una **rama craneal labial,** en la hembra, e irriga las estructuras respectivas de ambos sexos. Durante su curso la arteria pudenda externa emite una **arteria cremastérica** (espermática externa) muy delicada que irriga el músculo cremáster en el macho.

* Biel (1966) observó un pequeño tronco pudendoepigástrico en 5 de 18 miembros pelvianos.

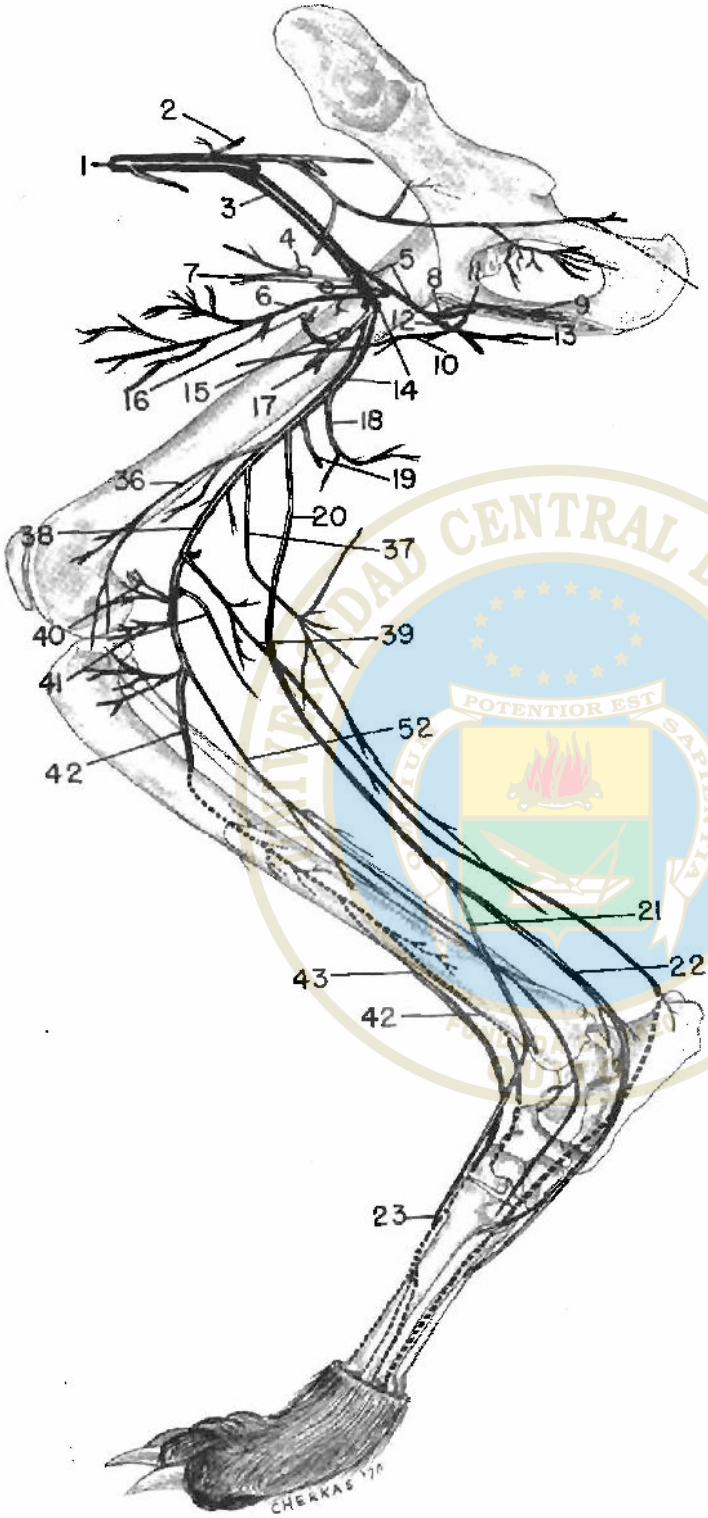


Fig. 55-32. Arterias del miembro pelviano derecho del gato; vista medial (esquema).

1, aorta abdominal; *2*, a. iliaca circunfleja profunda; *3*, a. iliaca externa; *4*, a. abdominal caudal; *5*, a. femoral profunda; *6*, a. epigástrica caudal (profunda); *7*, a. vesicular media; *8*, tronco pudendoepigástrico; *9*, a. pudenda externa; *10*, a. epigástrica superficial caudal; *11*, rama comunicante; *12*, a. femoral circunfleja media; *13*, rama obturadora; *14*, a. femoral; *15*, a. femoral circunfleja lateral; *16*, rama ascendente de *15*; *17*, rama descendente de *15* (antes, a. femoral craneal); *18*, a. femoral caudal proximal; *19*, a. femoral caudal media; *20*, a. safena; *21*, rama craneal de *20*; *22*, rama caudal de *20*; *36*, a. genicular descendente; *37*, a. femoral caudal distal; *38*, a. poplítea; *39*, aa. surales; *40*, a. genicular media; *41*, aa. geniculares distales lateral y media; *42*, a. tibial craneal; *43*, rama superficial de *42*; *52*, a. tibial caudal. (De Ghoshal, 1972.)

c) Una rama comunicante se prolonga desde esta arteria para unirse a su homónima contralateral.

Siguiendo el origen del tronco pudendoepigástrico, la femoral profunda continúa como **arteria femoral circunfleja medial,** entre los músculos iliopsoas y pectíneo, a lo largo de la superficie ventral del isquion. En el borde craneal del foramen obturador libera una **rama obturadora** que, después de cursar medialmente, se divide en varias ramas que irrigan los músculos adductores, pectíneo, obturadores externo e interno, cuadrado femoral, coccígeo y elevador del ano (Dallman y McClure, 1971). Una de estas ramas (obturadora), después de cursar cranealmente a lo largo de la cara medial o ventral del nervio obturador, se anastomosa con la arteria obturadora. Siguiendo el origen de la rama obturadora, la arteria femoral circunfleja medial continúa caudodistalmente, al principio entre los músculos iliopsoas y pectíneo, y luego a lo largo de la superficie medial del músculo adductor. En su recorrido proporciona varias colaterales a los músculos pectíneo, adductor, caudofemoral *(abductor cruris cranialis),* abductor caudal, cuadrado femoral, semimembranoso y semitendinoso. De acuerdo con Dallman (1967) una rama caudal surge lateralmente de la arteria femoral circunfleja media, inmediatamente distal a la rama obturadora, después de emerger a la cara caudomedial del trocánter mayor del fémur; se anastomosa con la arteria femoral circunfleja lateral. Biel (1966) describe una anastomosis entre la arteria femoral circunfleja medial con la homónima caudal distal en el interior del bíceps femoral y otra anastomosis entre la primera y la arteria femoral caudal proximal, dentro del músculo semimembranoso.

La **arteria femoral** es la continuación distal de la iliaca externa en el miembro pelviano, por detrás del anillo femoral, siguiendo el origen de la femoral profunda. Pasa caudodistalmente por el triángulo femoral, en la región del muslo, y desciende por el canal femoral junto con el nervio safeno cranealmente y la vena femoral, caudalmente. Continúa luego en la región poplítea, después de cursar entre el semimembranoso y vasto medio, donde desciende entre las dos cabezas del gastrocnemio como arteria poplítea. Las principales ramas son:

1. La **arteria femoral circunfleja lateral,** que surge de la femoral junto a su nacimiento a través del anillo femoral. Pasa a la superficie distomedial del recto femoral y se divide en ramas ascendente y descendente. La rama ascendente es la continuación directa del vaso primitivo y pasa craneolateralmente, para irrigar los músculos recto femoral, vasto lateral y glúteos medio y profundo y la articulación de la cadera. Una rama pasa caudalmente para anastomosarse con la arteria femoral circunfleja medial, medial al trocánter mayor del fémur como ya se ha indicado antes. La rama descendente (antes llamada arteria femoral craneal) acompaña a la inervación femoral del vasto medio y el tensor de la *fascia lata.* Además, se anastomosa con la arteria genicular lateral proximal, en el interior del músculo vasto lateral. De acuerdo con Dallman y McClure (1971), la **arteria iliaca circunfleja superficial** nace en la iliaca circunfleja lateral y después de pasar entre los músculos sartorio y recto femoral, proporciona ramas a éstos y al tensor de la *fascia lata* y se anastomosa luego cranealmente con la arteria iliaca circunfleja profunda.

2. La **arteria femoral caudal proximal,** que surge de la femoral cerca del vértice del triángulo femoral; después de cursar profundamente al músculo *gracilis,* pasa usualmente entre el adductor y semimembranoso, para dividirse en dos ramas. Una vascularia el *gracilis,* mientras la otra, después de cursar distalmente y cruzar el adductor, desaparece dentro del semimembranoso.

3. La **arteria femoral caudal medial** surge caudolateralmente a partir de la femoral, entre los orígenes de la arteria precedente y la safena. Cursa caudalmente para irrigar el adductor, semimembranoso y vasto lateral, y se anastomosa con la femoral circunfleja medial, después de cursar proximalmente a lo largo de la porción caudal del fémur (Dallman y McClure, 1971).

4. La **arteria safena,** que surge de la femoral y pasa distalmente cruzando el *gracilis,* acompaña al nervio safeno y a la vena safena mayor. Proporciona colaterales para los *gracilis,* semimembranoso y varias ramas a la región femorotibiorrotuliana. Más distalmente, sobre la superficie medial de la pierna, la arteria safena se divide en ramas craneal y caudal.

La **rama craneal** desciende a lo largo del nervio safeno y vena safena mayor y, después de pasar alrededor del borde medial del músculo tibial craneal, entra en el dorso de la almohadilla del miembro posterior, donde

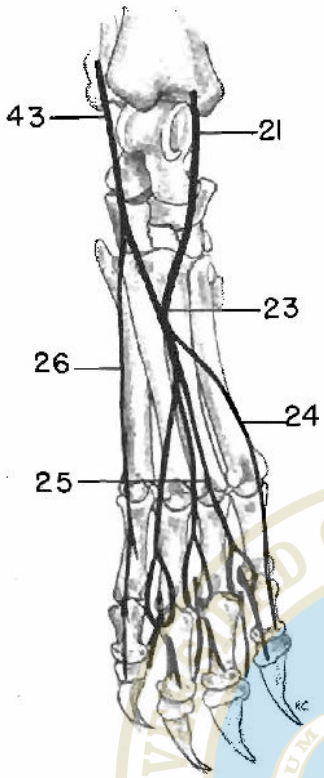


Fig. 55-33. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista dorsal superficial (esquema).

21, rama craneal de la a. safena; *23*, arco dorsal superficial; *24*, a. digital dorsal (pedal) medial (abaxial) II; *25*, aa. digitales dorsales (pedales) comunes II, III, IV; *26*, a. digital dorsal (pedal) lateral (abaxial) V; *43*, rama superficial de la a. tibial craneal. (De Ghoshal, 1972.)

se anastomosa con la rama superficial de la arteria tibial craneal, para constituir así el **arco dorsal superficial** (fig. 55-33). De éste surgen variablemente las **arterias digital dorsal media** (abaxial) (pedal) II, **digital dorsal común** (pedal) II, III y IV, y **digital dorsal** (pedal) **lateral** (abaxial) V (Biel, 1966; Dallman, 1967; N.A.V., 1968). Sin embargo, según Taylor y Weber (1951) y Crouch (1969), la arteria digital dorsal (pedal) lateral (abaxial) V surge de la arteria sural de la poplítea. Las arterias digitales comunes (pedal) dorsales descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos, y cerca de las articulaciones metatarsofalangianas, cada una de ellas se divide en dos **arterias digitales propias** (pedales) **dorsales** que irrigan las superficies apuestas de los dedos contiguos.

La **rama caudal** es la mayor de las dos y cursa distal y craneal a la cabeza medial del gastrocnemio, desciende sobre el flexor digital largo I y acompaña al nervio tibial. En la cara medial de la articulación intertarsiana, y siguiendo las comunicaciones de la arteria femoral caudal distal, se divide en arterias plantares medial y lateral (fig. 55-34).

La **arteria plantar lateral** cursa profundamente al tendón flexor digital superficial y desciende a lo largo de la cara lateral del tendón flexor digital profundo, acompañando al principio al nervio plantar y luego a su rama más profunda. Después de cruzar profundo al músculo cuadrado plantar, se anastomosa con la rama perforante proximal (segunda) y se constituye el **arco plantar profundo** (fig. 55-35). Desde éste surge una rama muscular para los interóseos y las **arterias metatarsianas plantares** II, III y IV. Estas descienden por los correspondientes espacios intermetatarsianos y están conectadas con las respectivas arterias metatarsianas dorsales mediante ramas perforantes distales. Las ar-

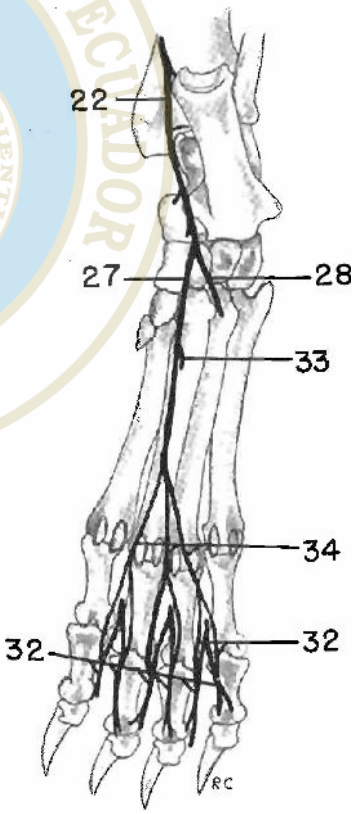


Fig. 55-34. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista plantar superficial (esquema).

22, rama caudal de la a. safena; *27*, a. plantar media; *28*, a. plantar lateral; *32*, aa. digitales plantares propias; *33*, rama profunda de *27*; *34*, aa. digitales plantares comunes II, III, IV. (De Ghoshal, 1972.)

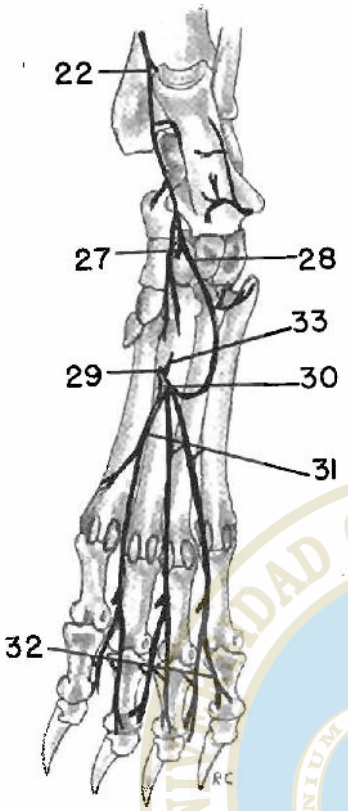


Fig. 55-35. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista plantar profunda (esquema).

22, rama caudal de la a. safena; *27*, a. plantar media; *28*, a. plantar lateral; *29*, rama perforante proximal II; *30*, arco plantar profundo; *31*, aa. II, III, IV metatarsianas plantares; *32*, aa. digitales propias plantares; *33*, rama profunda de *27*. (De Ghoshal, 1972.)

terias metatarsianas plantares se abren en las arterias digitales comunes plantares correspondientes, cerca de las articulaciones metatarsofalangianas.

La **arteria plantar medial** pasa a lo largo de la cara medial del tendón del flexor digital superficial junto con el nervio plantar medial. Ligeramente distal al tarso proporciona una **rama profunda** que, después de cursar lateralmente, se anastomosa con la perforante proximal (segunda) (profunda al flexor digital profundo); por tanto, contribuye a la formación del **arco plantar profundo** (fig. 55-35). La arteria plantar medial continúa distalmente y, a un nivel variable sobre la superficie plantar del metatarso, da origen a las **arterias digitales comunes plantares** II, III y IV. Estas descienden por los correspondientes espacios intermetatarsianos y, cerca de las articulaciones metatarsofalangianas, cada una recibe las respectivas arterias metatarsianas plantares para luego constituir las arterias digitales propiamente plantares, que irrigan las superficies apuestas de los dedos contiguos. Antes de dividirse en arterias digitales propias plantares las arterias digitales comunes plantares II, III y IV, dan origen a las **arterias interdigitales** y a las correspondientes digitales comunes dorsales (pedal), a través de los espacios interdigitales. Además, cada una de las arterias digitales comunes plantares, proporciona pequeñas ramificaciones que irrigan las almohadillas metatarsiana y digitales.

5. La **arteria genicular descendente** surge de la femoral, distal al origen de la arteria safena, e inmediatamente antes de que la femoral pase lateral entre el vasto medio y el semimembranoso. Algunas veces, tanto la genicular descendente como la safena, surgen juntas por un tronco común. La genicular descendente cursa distocranealmente hacia la cara medial de la articulación femorotibiorrotuliana y durante su curso proporciona ramas a los músculos *gracilis*, semimembranoso y vasto medio, y a la cápsula articular femorotibiorrotuliana. Se constituye una anastomosis con las laterales proximal y distal y genicular media distal, alrededor de la articulación femorotibiorrotuliana.

6. La **arteria femoral caudal distal** surge a partir de la cara caudal de la femoral. Algunas veces está representada por dos ramas separadas. Después de su origen se divide en dos ramas, ascendente y descendente. La primera pasa lateralmente y vasculariza el bíceps femoral, los vastos lateral e intermedio, semitendinoso, el abductor caudal y los nódulos linfáticos adductores y poplíteos, mientras que la rama descendente irriga el bíceps femoral, los gastrocnemios y el flexor digital superficial; se anastomosa con la glútea caudal y la safena.

La **arteria poplítea** es la continuación distal de la femoral, por detrás del origen de la femoral caudal distal, al descender entre las dos cabezas del gastrocnemio. Después de un curso a través de la región poplítea, y a un nivel variable, se divide en arterias tibiales craneal y caudal. Durante su curso proporciona las siguientes ramas:

1. Las **arterias surales** que surgen de la cara caudal de la poplítea. Junto a su origen emiten una rama para el músculo vasto lateral. Descienden al principio a lo largo de la

cabeza lateral del gastrocnemio, irrigan el bíceps femoral, flexores digital largo I, digital superficial, poplíteo y semitendinoso y luego pasan al lado lateral del tendón calcáneo. Continuando su descenso, al principio, a lo largo del extremo proximal de la cara dorsolateral del metatarso y luego a lo largo de la cara lateral de la almohadilla del miembro posterior, como **arteria digital dorsal** (pedal) **lateral** (abaxial) V, como ya hemos indicado antes.

2. Las **arterias geniculares proximal medial, proximal lateral** y **media** surgen de la arteria poplítea y cursan a través de la región poplítea. Irrigan los músculos adyacentes a los cóndilos femorales correspondientes y la cara caudal de la cápsula articular femorotibiorrotuliana. Forman numerosas anastomosis entre ellas y también con la arteria genicular descendente, alrededor de la articulación citada.

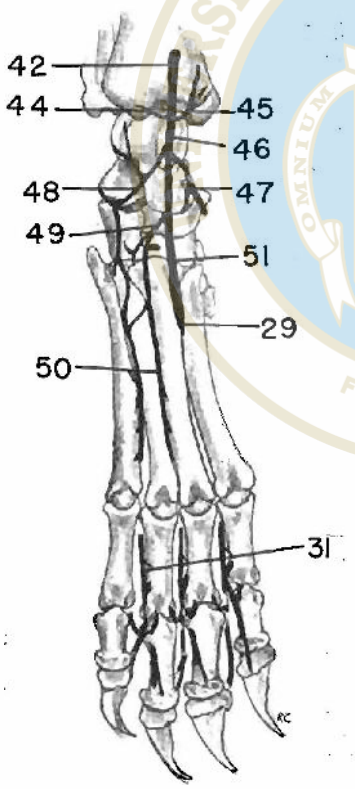


Fig. 55-36. Arterias de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista dorsal profunda (esquema).

29, rama perforante proximal II; *31*, aa. II, III, IV metatarsianas plantares; *42*, a. tibial craneal; *44*, rama maleolar lateral; *45*, rama malcolar medial; *46*, a. pedal dorsal; *47*, a. tarsal medial; *48*, a. tarsal lateral; *49*, a. arqueada; *50*, aa. III, IV metatarsianas dorsales; *51*, a. II metatarsiana dorsal. (De Ghoshal, 1972.)

3. Las **arterias geniculares medial distal** y **lateral distal** pasan a lo largo de los lados respectivos de la articulación femorotibiorrotuliana. Según Dallman (1967), la primera irriga la cápsula articular, los músculos sartorio y vasto medio, mientras que la última irriga la cápsula articular y la cabeza lateral del gastrocnemio.

La **arteria tibial craneal** es la mayor de las dos ramas terminales de la poplítea y constituye la continuación distal de ésta. Pasa por la membrana interósea de la pierna y desciende entre los músculos tibial craneal y extensor digital largo, junto con el nervio peroneo profundo. Antes de emerger a través del espacio interóseo de la pierna, la tibial craneal proporciona una **arteria tibial craneal recurrente**, que vasculariza el músculo poplíteo. Siguiendo su curso sobre la superficie craneolateral de la pierna, proporciona, asimismo, la **arteria tibial craneal recurrente**, que después de ascender a lo largo de la cara lateral del borde tibial craneal, se anastomosa con la genicular lateral distal. A un nivel variable, sobre la cara craneolateral de la pierna, proporciona una rama superficial, que después de cruzar profundamente al músculo peroneo largo, llega a la cara dorsal del tarso, donde se anastomosa con la rama craneal de la arteria safena, y forma el **arco dorsal superficial** (fig. 55-33), como ya se ha indicado antes. La arteria tibial craneal continúa distalmente liberando una rama interósea que se anastomosa con ramas de la arteria femoral caudal distal y aparece luego sobre el dorso del tarso. Aquí las ramas maleolares lateral y medial surgen de la tibial craneal y cursan caudalmente a lo largo del maléolo lateral del peroné y maléolo medial de la tibia, respectivamente, e irrigan la cápsula articular tarsiana. En el lado opuesto de la articulación tarsocrural la tibial craneal se convierte en arteria pedal dorsal. Esta, sobre la superficie flexora del tarso y profunda a los tendones extensores digitales largos, proporciona las arterias tarsianas medial y lateral (fig. 55-36). A nivel de la fila distal del tarso la pedal dorsal proporciona la **arteria arqueada**, que luego da origen a las **arterias metatarsianas dorsales** III y IV, que descienden por los correspondientes espacios intermetatarsianos. La arteria pedia dorsal continúa como arteria metatarsiana dorsal II y, después de cursar a corta distancia por el interior de los espacios intermetatarsianos respectivos, pasa dentro

de la superficie plantar del metatarso como rama perforante proximal (segunda) y contribuye a la formación del arco plantar profundo junto con las arterias plantares lateral y medial.

La **arteria tibial caudal** es la rama terminal más pequeña de la poplítea. Cursa distalmente acompañando al flexor digital largo I y luego al nervio tibial. Durante su recorrido proporciona colaterales al poplíteo, flexor digital largo I, al gastrocnemio, al sóleo y al flexor digital largo. En algunos casos, según Taylor y Weber (1951), la arteria tibial caudal recibe la rama caudal de la safena y continúa luego con el nervio tibial sobre la superficie plantar del metatarso, donde envía ramas a la musculatura plantar y luego confluye con la rama perforante proximal (segunda) de la arteria metatarsiana dorsal II, con lo cual se forma el arco plantar profundo.

BIBLIOGRAFIA

Ask-Upmark, E. 1935. The carotid sinus and the cerebral circulation. An anatomical and clinical investigation. Acta Psychiat. Scand. Suppl. 6:1–374.

Berry, J. L., J. F. Brailsford and I. de Burgh Daly. 1931. The bronchial vascular system in the dog. Proc. Roy. Soc. London, Series B *109*: 214–228.

Biel, M. 1966. Arterien und Venen der Beckengliedmasse der Katze. Diss. Hannover.

Blair, E. 1961. Anatomy of the ventricular coronary arteries in the dog. Circ. Res. 9:333.

Boucek, R. J., R. Takashita and R. Fojaco. 1964. Functional anatomy of the ascending aorta and the coronary ostia. Am. J. Anat. *114*: 273–282.

Bradley, O. C., and T. Graham. 1959. Topographical anatomy of the dog. Edinburgh and London, Oliver and Boyd.

Brown, J. O. 1966. The morphology of circulus arteriosus cerebri in rats. Anat. Rec. *156*:99–106.

Brown, J. O. 1968. Some observations on the cerebral arterial circles of mink. (*Mustela vison*). Anat. Rec. *161*:311–324.

Brückner, C. 1909. Die Kopfarterien des Hundes unter spezieller Berücksichtigung derer des Bulbus und der Schädelhohle. Dissertation (Med. Vet.), Zurich.

Chadzypanagiotis, D., and A. Kubasik. 1968. Arteries supplying blood to the brain in the cat (Translated title). Folia Morph. 27:477–487.

Christensen, G. C. 1952. Circulation of blood through the canine kidney. Am. J. Vet. Res. *13*:236–245.

Christensen, G. C., and F. L. Campeti. 1959. Anatomic and functional studies of the coronary circulation in the dog and pig. Am. J. Vet. Res. *20*:18–26.

Crouch, J. E. 1969. Text-Atlas of Cat Anatomy. Lea and Febiger, Philadelphia.

Dallman, M. J. 1967. Anatomy and nomenclature of muscles and arteries in the domestic cat. Unpublished M.S. thesis, Library, University of Missouri, Columbia.

Dallman, M. J., and R. McClure. 1970. Nomenclature of the brachial artery branches in the antebrachium of the domestic cat and dog. Zbl. Vet. Med., A, *17*:365–377.

Dallman, M. J., and R. McClure. 1971. The arterial supply to the pelvic limb of the domestic cat. Zbl. Vet. Med., A, *18*:15–26.

Daniel, P. M., J. D. K. Dawes and M. M. L. Prichard. 1953. Studies of the carotid rete and associated arteries. Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series B, 237:173–208.

Davis, D. D., and H. E. Story. 1943. The carotid circulation in the domestic cat. Field. Mus. Nat. Hist. *28*:1–47.

de la Torre, E., and M. A. Netsky. 1960. Studies of persistent primitive maxillary artery in human fetus: some homologies of cranial arteries in man and dog. Am. J. Anat. *106*:185–195.

de la Torre, E., M. A. Netsky and I. Menschen. 1959. Intracranial and extracranial circulation in the dog: anatomic and angiographic studies. Am. J. Anat. *105*:343–382.

de la Torre, E., O. C. Michell and M. A. Netsky. 1962. Anatomic and angiographic studies of the vertebral basilar arterial system in dog. Am. J. Anat. *110*:187–198.

Detweiler, D. K. 1955. Clinical aspects of canine cardiology. Univ. of Penn. Vet. Ext. Quart. no. *137*:39–62.

de Vos, N. R. 1965. Vergelijkende Studie van de Arteries van het Voorste Lidmaat bij de Huisdieren, Onderzoek Uitgevoerd onder subsidierung het N.F.W.O.

de Vriese, B. 1905. Sur la signification morphologique des arteres cerebrales. Arch. Biol. (Paris), *21*:357–457.

Ellenberger, W., and H. Baum. 1891. Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin, Paul Parey.

Flint, J. M. 1900. The blood-vessels, angiogenesis, organogenesis, reticulum, and histology of the adrenal. Contribution to the Science of Medicine, pp. 153–228. Baltimore, Md., The Johns Hopkins Press.

Foust, H. L., and R. Getty. 1954. Atlas and Dissection Guide for the Study of the Anatomy of Domestic Animals. 3rd ed., Iowa State University Press, Ames.

Ghoshal, N. G. 1972. The arteries of the pelvic limb of the cat (*Felis domestica*.) Zbl. Vet. Med. A, *19*:78–85.

Ghoshal, N. G. 1972. The arteries of the thoracic limb of the cat (*Felis domestica*) Anat. Anz. *131*:259–271.

Haines, D. E., K. R. Holmes and J. A. Bollert. 1969. The occurrence of a common trunk of the anterior cerebral artery in dog. Anat. Rec. *163*:303.

Harrison, M. B. 1962. Dissection of the cat and comparison with man. St. Louis, C. V. Mosby Company.

Hofmann, M. 1900. Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn und Ruchenmarksarterien der Vertebraten. Z. Morphol. Anthrop. 2: 247–322.

House, E. W., and H. E. Ederstrom. 1968. Anatomical changes with age in the heart and ductus arteriosus in the dog after birth. Anat. Rec. *160*:289–296.

Hurlimann, R. 1912. Die Arteriellen Kopfgefasse der Katze. Dissertation (Med. Vet.), Zurich.

Hurlimann, R. 1913. Die Arteriellen Kopfgefasse der Katze. Int. Mschr. Anat. Physiol. 29:371–442.

James, T. N. 1962. Anatomy of the sinus node of the dog. Anat. Rec. *143*:251–265.

Jarvis, J. F., and A. M. H. Nell. 1963. The brachiocephalic artery in the dog with special reference to the arterial supply of the esophagus. Anat. Rec. *145*:1–5.

Jenke, W. 1919. Die Gehirnarterien des Pferdes, Hundes, Rindes und Schweines. Vergleichen mit denen des Menschen. Dissertation (Med. Vet.), Leipzig.

Jewell, P. A. 1952. The anastomosis between the internal and external circulation in the dog. J. Anat. (London) *86*:83–99.

Jewell, P. A., and P. W. Verney. 1957. An experimental attempt to determine the site of neurohypophysial osmoreceptors in the dog. Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series B, *240*:197–370.

Kaplan, H. A. 1956. Arteries of the brain: an anatomic study. Acta Radiol. (Stockh.) *46*:364–370.

Kennedy, H. N., and A. W. Smith. 1930. An abnormal celiac artery in the dog. Vet. Rec. (London) *10*:751.

Koch, T. 1970. Lehrbuch der Veterinar Anatomie. Band II. 2nd ed., Jena, VEB Gustav Fischer Verlag.

Latimer, H. B. 1961. Weights of the ventricular walls of the heart in the adult dog. Univ. Kansas Science Bull. XLII:3–11.

Loeffler, K. 1955. Blutgefässversorgung der Schilddrüse des Hundes. Diss. Hannover.

MacDonald, D. A., and J. M. Potter. 1951. The distribution of blood in the brain. J. Physiol. (London) *114*:352–370.

Marthen, G. 1939. Über die Arterien der Körperwand des Hundes. Morph. Jahrb. *84*:187–219.

Martinez, P. 1965. Le systeme arteriel de la base der cerveau et l'origine des arteres hypophysaires chez le chat. Acta anat. *61*:511–546.

Martinez, P. 1967. Sur la morphologie du reseau admirable extracranien. Acta Anat. 67:24–52.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Mivart, S. G. 1881. The Cat. An Introduction to the Study of Back Bone Animals, Especially Mammals. London, John Murray.

Moore, R. A. 1930. The coronary arteries of the dog. Am. Heart J. *5*: 743–749.

Nickel, R., and R. Schwarz. 1963. Vergleichende Betrachtung der Kopfarterien der Haussäugetiere (Katze, Hund, Schwein, Rind, Schaf, Ziege, Pferd). Zbl. Vet. Med. (A) *10*:89–120.

Nickel, R., and H. Wissdorf, 1964. Vergleichende Betrachtung der Arterien an der Schultergliedmasse der Haussäugetiere (Katze, Hund, Schwein, Rind, Schaf, Ziege, Pferd). Zbl. Vet. Med. (A) *11*: 265–292.

Nomina Anatomica Veterinaria. 1968. Published by the International Committee on Veterinary Anatomical Nomenclature. Vienna, Adolf Holzhausen's Successors.

Norris, H. W. 1906. The carotid arteries and their relation to the circle of Willis in the cat. Proc. Iowa Acad. Sci. *13*:251–255.

Preuss, F. 1959. Die A. Vaginalis der Haussäugetiere. Tierarztl. Wchnschr. 72:403–416.
Rauch, R. 1962. Beitrag zur arteriellen Versorgung der Bauch- und Beckenhöhle bei Katze und Hund. Inaugural dissertation, Free University of Berlin, J. No. 389.
Reighard, J., and H. S. Jennings. 1935. Anatomy of the Cat. New York, Henry Holt.
Schaller, O. 1962. Die arterielle Gefässversorgung des Erregungsleitungssystems des Herzens bei einigen Säugetieren. Morph. Jb. 102:541–569.
Sis, R. F. 1965. Anatomy in Feline Surgery. Unpublished Ph.D. Thesis, Ames, Iowa State University Library.
Sisson, S., and J. D. Grossman. 1953. Anatomy of the Domestic Animals. 4th ed., Philadelphia, W. B. Saunders Company.
Suzuki, T. 1961. The vascular system of the thoracic wall in the dog. II. The intercostal artery and the lateral internal thoracic artery. Acta Anat. Nip. 36:72–82.
Tandler, J. 1899. Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Denkschr. Akad. Wiss, Wien 67:677–784.
Tandler, J. 1906. Zur Entwicklungsgeschichte der arteriellen Wundernetze. Anat. H. 31:235–269.
Taylor, J. A. 1959. Regional and Applied Anatomy of the Domestic Animals. Part II: Thoracic Limb. J. B. Lippincott, Philadelphia.
Taylor, W. T., and R. J. Weber. 1951. Functional Mammalian Anatomy (with special reference to the cat). New York, D. Van Nostrand Co., Inc.
Thamm, H. 1941. Die arterielle Blutversorgung des Magendarmkanals, seiner Anhangsdrüsen (Leber, Pankreas) und der Milz beim Hunde. Morph. Jahrb. 85:417–446.
Wissdorf, H. 1963. Arterien an der Schultergliedmasse der Katze und des Lowen Kleintierpraxis 8:159–166.
Zietzschmann, O., E. Ackerknecht and H. Grau. 1943. Ellenberger-Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed., Berlin, Springer Verlag.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 56

Sistema linfático de los carnívoros

L. I. SAAR y R. GETTY

Parte I: CANIDOS

LINFOCENTROS DE LA CABEZA

LINFOCENTRO MANDIBULAR

Nódulos linfáticos mandibulares (figs. 56-1 y 56-2). Se localizan caudolateralmente a la apófisis angular de la mandíbula. Estos nódulos (de 2 a 5) varían en longitud de 1 a 5,5 cm y de 0,75 a 3 cm de ancho y están situados dorsal y ventral a la vena linguofacial. Los vasos linfáticos aferentes proceden de los labios, nariz externa, mejillas, párpados (incluida la carúncula lagrimal), glándula lagrimal, músculos superficiales de la cabeza, digástrico y milohioideo, articulación temporomandibular y huesos de la cabeza (incisivo, nasal, maxilar, frontal, cigomático, palatino, mandibular). Se reciben también aferencias de la porción rostral de la lengua, encías, paladares duro y blando y de la mucosa de la porción ventral de la cavidad oral. Los vasos linfáticos eferentes van a los linfáticos retrofaríngeos medio y lateral.

LINFOCENTRO PARÓTIDEO

Nódulo linfático parotídeo (figs. 56-1 y 56-2). Está situado cerca de la articulación temporomandibular. La porción rostral se halla sobre el lado lateral del músculo masetero, cubierta por los músculos cutáneos, mientras que la porción caudal está cubierta por la glándula parótida. Normalmente, se encuentra un nódulo linfático que mide de 2 a 3 cm de longitud. Los aferentes proceden de la nariz externa, piel y músculos subcutáneos de las regiones frontal y temporal, párpados (incluida la carúncula lagrimal), glándula lagrimal, oído externo (incluidos los músculos y cartílago de la oreja) y glándula parótida. Además, recibe aferencias de la articulación temporomandibular, de los huesos de la cabeza (nasal, frontal, parietal, temporal y mandibular) y de los músculos cigomático, temporal y masetero. Los vasos linfáticos eferentes pasan, fundamentalmente, por los nódulos retrofaríngeos medios y por los retrofaríngeos laterales (cuando están presentes).

LINFOCENTRO RETROFARINGEO

Nódulo linfático retrofaríngeo lateral (figura 56-2). Se localiza ventromedialmente al ala del atlas, en el borde dorsal de la glándula mandibular. Este nódulo está, generalmente, cubierto por el borde caudal de la glándula parótida. Normalmente, este nódulo está ausente aunque, ocasionalmente, pueden aparecer uno o dos nódulos, que miden aproximadamente 0,5 a 0,75 cm de longitud. Los vasos linfáticos aferentes proceden de los linfáticos mandibulares y parotídeos y de la porción caudal del oído externo. Tam-

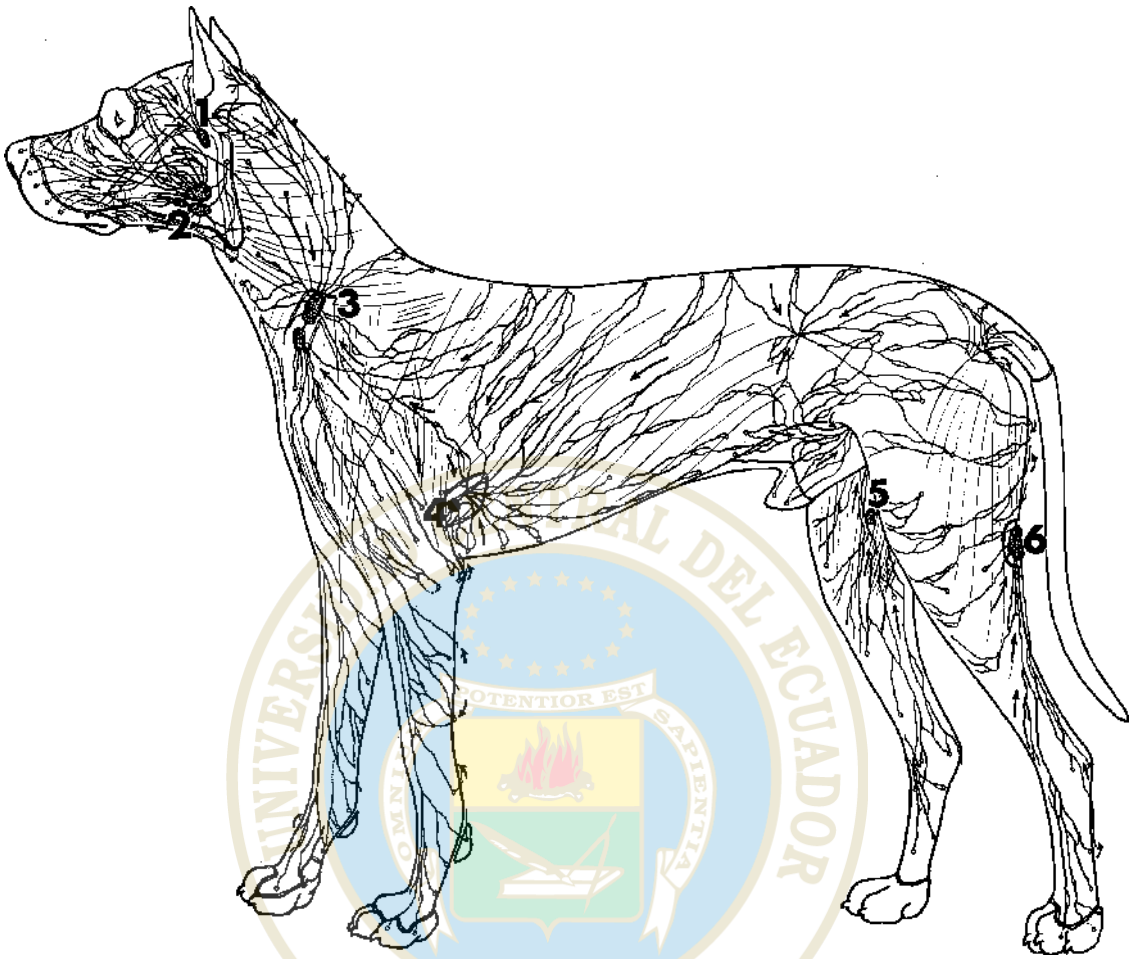


Fig. 56-1. Red linfática y ganglios superficiales del perro.
1, linfático parotídeo; *2*, linfático mandibular; *3*, linfático cervical superficial; *4*, linfático axilar accesorio; *5*, linfático femoral; *6*, linfático poplíteo. (De Getty, 1964.)

bién se reciben aferencias de los músculos de la cabeza y cuello (incluido el músculo cutáneo del cuello), y de los senos paranasales. Los vasos linfáticos eferentes van al linfático retrofaríngeo medio.

Nódulo linfático retrofaríngeo medio (figura 56-2). Se localiza en la parte dorsal de la superficie lateral de la faringe, caudal al músculo digástrico. Este nódulo, normalmente, se extiende hasta el borde caudal del músculo cricofaríngeo. Algunas veces se encuentra también un segundo nódulo más pequeño. El tamaño varía de 2 a 4 cm de longitud. Los vasos linfáticos aferentes proceden de los músculos de la cabeza, aparato hioideo, lengua y porción craneal del cuello. También se reciben aferencias del oído externo, cavidad nasal, mucosas de la cavidad oral, paladares duro y blando, encías, amígdalas, faringe, laringe, esófago, tráquea (porción craneal), y glándulas parótida, mandibular y sublingual. Igualmente se reciben aferencias de los nódulos linfáticos parotídeo, mandibular y retrofaríngeo lateral. La confluencia de los vasos linfáticos eferentes forma el tronco traqueal.

LINFOCENTROS DEL CUELLO

LINFOCENTRO CERVICAL SUPERFICIAL

Nódulos linfáticos cervicales superficiales (figs. 56-1 a 56-3). Se hallan en el borde craneal del músculo supraspinoso, insertados

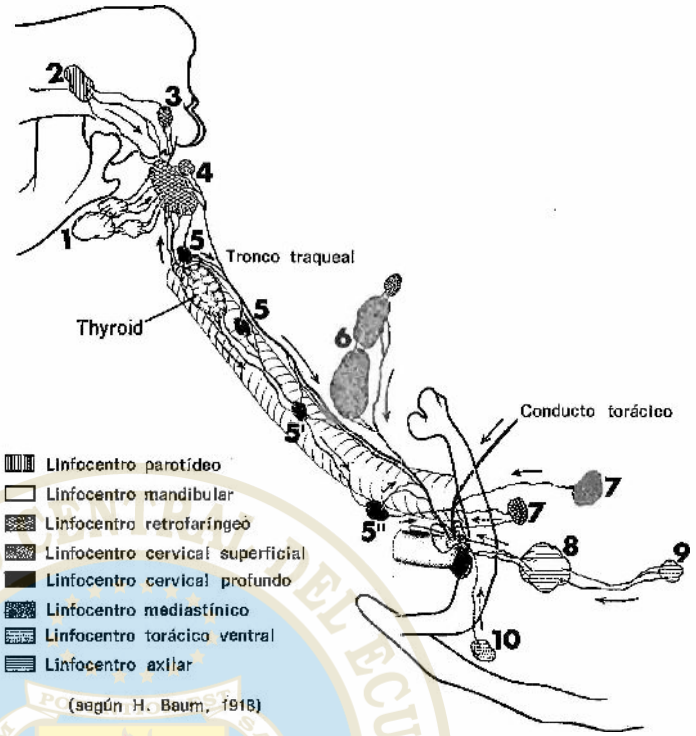


Fig. 56-2. Ganglios linfáticos de la cabeza, cuello y región de la espalda del perro.

1, linfático mandibular; *2*, linfático parotídeo; *3*, linfático retrofaríngeo lateral; *4*, linfático retrofaríngeo medio; *5*, linfático cervical profundo craneal; *5'*, linfático cervical profundo medio; *5"*, linfático cervical profundo caudal; *6*, linfático cervical superficial; *7*, linfático mediastínico craneal; *8*, linfático axilar propio; *9*, linfático axilar accesorio; *10*, linfático esternal. (De Getty, 1964.)

en el tejido graso conectivo del lado lateral de los músculos serrato ventral y escaleno. Normalmente, existen 2 nódulos, aunque, ocasionalmente, puede haber 1, 3 ó 4. El tamaño varía mucho en los perros grandes, alcanzando hasta 7,4 cm de longitud (Baum, 1918). Los vasos linfáticos aferentes se reciben de la piel y subcutis de las regiones caudal de la cabeza, oreja, cuello y de la piel (subcutis) de las paredes de la cavidad torácica y del miembro torácico. También se reciben aferencias de los músculos del cuello, de la región de la espalda (incluidos los músculos pectorales) y de los flexores y ex-

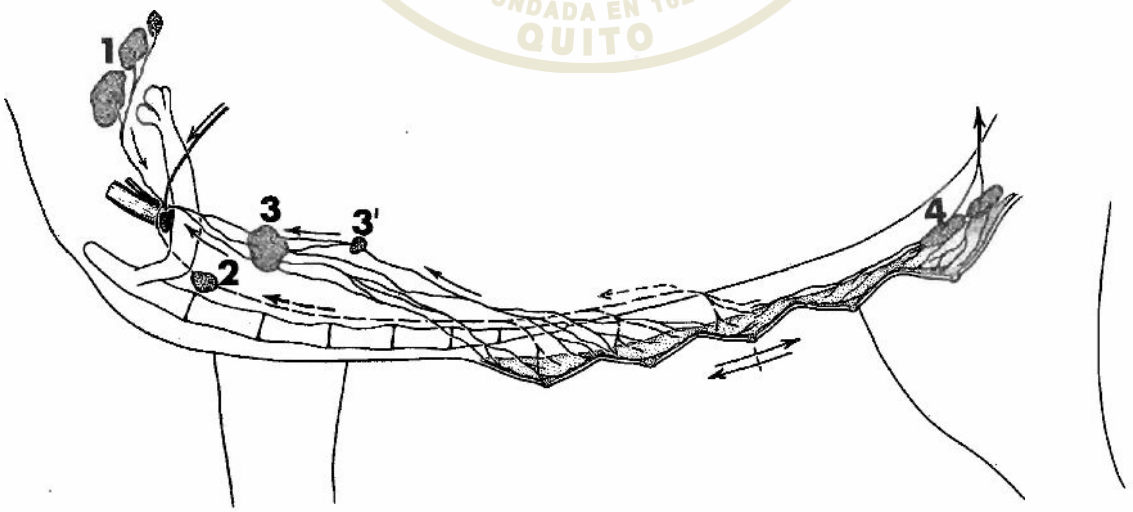


Fig. 56-3. Drenaje linfático de las glándulas mamarias del perro.

1, linfático cervical superficial; *2*, linfático esternal; *3*, linfático axilar propio; *3'*, linfático axilar accesorio; *4*, linfático mamario. (De Getty, 1964.)

tensores de los dedos. Además, existen otras aferencias que llegan de los huesos del miembro torácico y de las articulaciones carpiana y digital. Los vasos linfáticos eferentes entran en la vena yugular común de forma muy variable con los troncos traqueales y el conducto torácico (lado izquierdo).

LINFOCENTRO CERVICAL PROFUNDO

Nódulos linfáticos cervicales profundos craneales (fig. 56-2). Se hallan craneal y dorsalmente al tiroides, sobre la superficie lateral de la tráquea. A menudo es muy difícil distinguirlos de los linfáticos retrofaríngeos medios. En muchos casos estos nódulos pueden no estar presentes, aunque a causa de su tamaño pequeño (de unos pocos milímetros a 1 cm de longitud) pueden fácilmente pasar inadvertidos. Los vasos aferentes se reciben de la laringe, tráquea, esófago y linfáticos tiroideos y retrofaríngeos medios. Los eferentes, normalmente, van a los troncos traqueales.

Nódulos linfáticos cervicales profundos medios (fig. 56-2). Se localizan a lo largo de la porción media de la tráquea. Tienen un tamaño menor de 5 mm y en algunas ocasiones no están presentes. Las aferencias proceden de la tráquea, esófago y tiroides. Los eferentes se unen a los troncos traqueales o van a los linfáticos cervicales profundos caudales, cuando éstos están presentes.

Nódulos linfáticos cervicales profundos caudales (fig. 56-2). Están situados ventrales a la tráquea (unos cuantos centímetros craneal a la primera costilla). Cuando están presentes tienen unos cuantos milímetros de tamaño, aunque lo normal es que estos nódulos no estén presentes. Los vasos aferentes se reciben de la tráquea, esófago y linfáticos cervicales profundos medios. Los linfáticos eferentes se unen, bien a los troncos traqueales o al conducto torácico, o se vacían en la vena yugular común.

LINFOCENTROS DEL MIEMBRO TORACICO

LINFOCENTRO AXILAR

Nódulos linfáticos axilares propios (figuras 56-2 y 56-3). Se localizan dentro de una masa de grasa sobre la cara medial de la porción distal del músculo teres major, en la región de la I y II costilla. Están situados ventral a la arteria y vena toracodorsal. Excepcionalmente, se puede encontrar un segundo nódulo más pequeño. El tamaño varía de 0,5 a 5 cm. Los linfáticos aferentes proceden de la piel, subcutis y músculo troncocutáneo, craneal a la última costilla, de la piel, subcutis de la espalda y brazo, fascia antebraquial y músculos del miembro torácico, incluido el trapecio, *latissimus dorsi* y pectoral profundo. Además, se reciben aferencias de todos los huesos del miembro torácico (excepto los dedos) y de las articulaciones de la espalda, cubital y carpiana. También proceden aferencias de las primeras tres (o cinco) glándulas mamarias y de los linfáticos axilares accesorios. Los vasos eferentes terminan, por línea general, en la vena yugular común, o forman numerosas variaciones con los troncos traqueales y conducto torácico.

Nódulo linfático axilar accesorio (figs. 56-1 a 56-3). Se halla ventral al músculo *latissimus dorsi* y dorsal al pectoral profundo, en la región del segundo o tercer espacio intercostal. Mide 1 cm de tamaño; se encontró presente en 10 de los 43 casos que examinó Baum (1918). Los vasos linfáticos aferentes proceden de la piel y subcutis de la pared torácica ventral y lateral y de las regiones lateral y media de la espalda y brazo, incluida la región del olécranon y las tres primeras (de las cinco) glándulas mamarias. Los vasos linfáticos eferentes van a los linfáticos axilares.

LINFOCENTROS DE LA CAVIDAD TORACICA

LINFOCENTRO TORACICO DORSAL

Nódulos linfáticos intercostales. Se encuentran ocasionalmente en el perro y, cuando están presentes, se localizan en la región del quinto o sexto espacio intercostal cerca de la cabeza de la costilla. Normalmente y por lo general, sólo existe un nódulo cuyo tamaño varía de 0,2 a 0,7 cm. Los vasos linfáticos aferentes se reciben de la pleura, medula y de los músculos de la pared torácica y tronco (intercostales, serrato dorsal y ventral, *longissimus dorsi*, iliocostal, *latissimus dorsi*, romboideo torácico, trapecio, espinal, semispinal y subescapular). Los vasos eferentes terminan en los linfáticos mediastínicos craneales.

LINFOCENTRO TORACICO VENTRAL

Nódulos linfáticos esternales (figs. 56-2 y 56-3). Se localizan craneoventralmente a los vasos torácicos internos, cubiertos por tejido conectivo graso, medial al segundo cartílago costal del esternón. Normalmente, existe 1 nódulo linfático y, ocasionalmente, puede haber 2 ó más y, excepcionalmente, pueden no estar presentes. El tamaño es muy variable entre los 0,3 a los 2 cm. Los aferentes proceden de los músculos intercostales, transversos costal y torácico, pectorales superficiales y profundos, serrato ventral, diafragma, mediastino, pleura y, en parte, de las porciones craneales de los músculos abdominales y de las tres primeras glándulas mamarias (craneales).

LINFOCENTRO MEDIASTINICO

Nódulos linfáticos mediastínicos craneales (fig. 56-2). Están situados en la región existente entre la I costilla y el corazón, en el mediastino pericárdico, relacionados con los vasos mayores. Dos o tres se hallan a lo largo de la cara ventral de la tráquea, esófago y tronco braquiocefálico, hasta la izquierda de la vena cava craneal. Uno o dos nódulos, normalmente, se localizan entre la tráquea y la vena cava craneal, y uno o dos en el lado derecho de la tráquea, dorsolateralmente a la arteria braquial derecha. El tamaño varía mucho y algunos tienen hasta 3 cm de longitud. Los vasos linfáticos aferentes proceden del mediastino, pleura, corazón, esófago, tráquea, timo y de los músculos del cuello, espalda y región del tronco. Además, se reciben aferentes del linfocentro bronquial. Los vasos linfáticos eferentes pueden terminar en el lado izquierdo dentro del conducto torácico, o pueden ir a la izquierda o derecha de los troncos traqueales, para vaciarse en la vena yugular común. Sin embargo y a menudo, los vasos linfáticos forman un plexo cerca de la entrada torácica con la rama del conducto torácico, troncos traqueales y eferentes de los linfáticos esternales y axilares.

LINFOCENTRO BRONQUIAL

Nódulo linfático traqueobronquial izquierdo (fig. 52-17). Asienta sobre el bronquio apical izquierdo en su bifurcación y en el ángulo entre la aorta torácica y la arteria pulmonar izquierda. El tamaño varía de 0,5 a 3 cm. Los aferentes se reciben fundamentalmente de los lóbulos apical caudal y craneal izquierdo del pulmón, esófago, tráquea, aorta, corazón, mediastino y linfáticos traqueobronquial medio y pulmonar izquierdo (cuando éstos están presentes). Los eferentes van a los linfáticos mediastínicos craneales.

Nódulo linfático traqueobronquial derecho (fig. 52-17). Se halla craneal al bronquio apical derecho, situado craneoventralmente a la vena ácigos derecha. El tamaño varía de 0,5 a 3 cm. Las aferencias proceden de los lóbulos apical derecho, medio y diafragmático y, ocasionalmente, del lóbulo apical craneal izquierdo del pulmón. Además, se reciben aferencias de la tráquea, bronquio, esófago, mediastino, aorta y linfáticos pulmonares, cuando éstos están presentes. Los eferentes van a los linfáticos mediastínico craneal y traqueobronquial medio.

Nódulo linfático traqueobronquial medio (fig. 52-17). Está situado en el ángulo de divergencia de los bronquios principales; normalmente, es el mayor de los linfáticos traqueobronquiales. Su tamaño varía de 0,5 a 3,5 cm de longitud. Las aferencias proceden de los lóbulos diafragmático derecho e izquierdo y de los lóbulos medio y accesorio del pulmón. También proceden aferencias del diafragma, mediastino, esófago y linfáticos pulmonares derecho, cuando están presentes. Los eferentes van a los linfáticos mediastínico craneal izquierdo y derecho y al traqueobronquial izquierdo.

Nódulos linfáticos pulmonares (fig. 52-17). Estos nódulos son pequeños y ocasionalmente se encuentran al lado derecho del ángulo formado por los bronquios apical y medio o entre los bronquios medio y diafragmático. En el lado izquierdo se localizan cerca de la bifurcación de los bronquios apical y diafragmático. Los vasos linfáticos aferentes se reciben de los pulmones, incluidos los bronquios. Los eferentes terminan en los linfáticos traqueobronquiales.

LINFOCENTROS DE LAS PAREDES PELVIANA Y ABDOMINAL

LINFOCENTRO LUMBAR

Nódulos linfáticos aórticos lumbares (figuras 56-4 y 56-5). Los nódulos linfáticos aórticos lumbares (son 12 ó más y, normalmente,

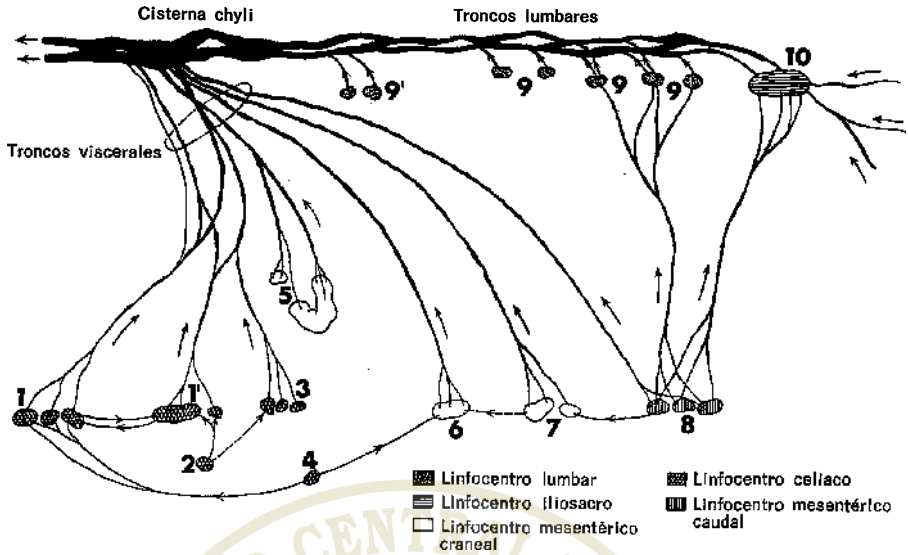


Fig. 56-4. Esquema linfático de la cavidad abdominal y pelviana del perro.

1, linfático hepático derecho; *1'*, linfático hepático izquierdo; *2*, linfático gástrico; *3*, linfático esplénico; *4*, linfático pancreaticoduodenal; *5*, linfático yeyunal; *6*, linfático cólico derecho; *7*, linfático cólico medio; *8*, linfático mesentérico caudal; *9*, linfático aórtico lumbar; *9'*, linfático renal; *10*, linfático iliaco medio; *11*, eferentes de la región sacra; *12*, eferentes del miembro pélvico (linfocentro iliofemoral [inguinal profundo] y poplíteo) y de los linfáticos inguinales superficiales (escrotales, mamarios); *13*, continuación de la *cisterna chyli* como conducto torácico. (De Getty, 1964.)

muy pequeños) están esparcidos a lo largo de la aorta y vena cava caudal a partir del diafragma, hasta las arterias iliacas circunflejas profundas. Caudalmente, no se distinguen tan claramente de los iliacos medios. Están cubiertos por tejido graso conectivo y, por tanto, son muy difíciles de localizar. Los vasos linfáticos aferentes proceden de los músculos lumbares y abdominales, diafragma, peritoneo, hígado, riñón, glándulas adrenales, órganos genitales (ovario, útero y testículos) y de los linfáticos iliaco medio y mesentérico caudal. Los eferentes se unen y forman un tronco lumbar, o se vacían directamente en la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos renales (figs. 56-4 y 56-5). Son difíciles de distinguir de los linfáticos aórticos lumbares. Se localizan cerca de los vasos renales y son algo mayores que éstos y pueden alcanzar 1 cm de tamaño. Los aferentes proceden de los riñones, peritoneo, glándulas adrenales y ovarios. Los eferentes se unen a los troncos lumbares o entran directamente en la *cisterna chyli.*

LINFOCENTRO ILIOSACRO

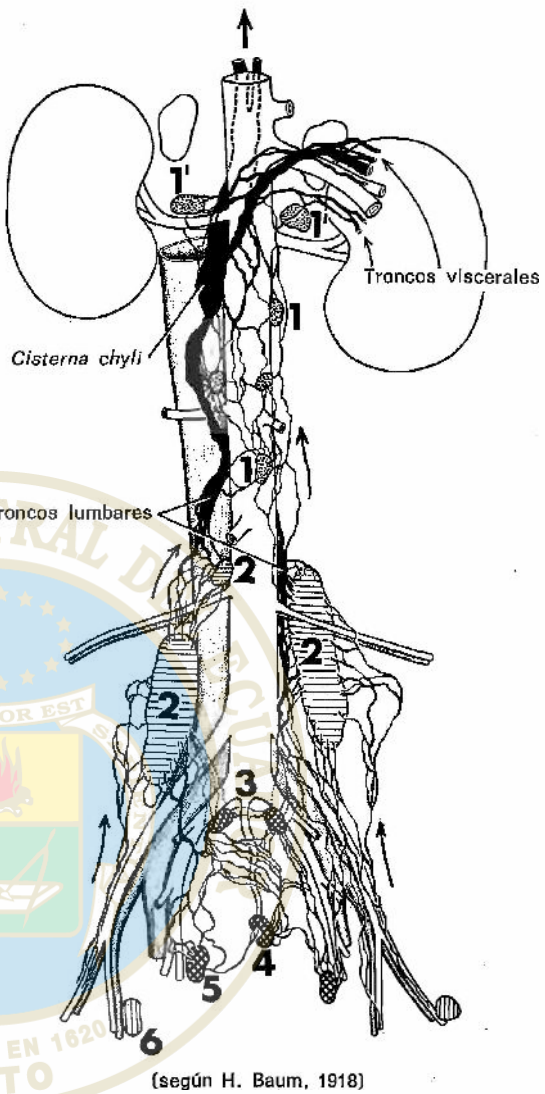
Nódulos linfáticos iliacos medios (figs. 56-4 y 56-5). Se hallan situados en el borde lateral de la aorta abdominal y la vena cava caudal. Se localizan entre las arterias iliaca circunfleja profunda, cranealmente, y las arterias iliacas externas caudalmente. Sin embargo, ocasionalmente los linfáticos iliacos medios se extienden de 1 a 2 cm craneal al origen de las arterias iliacas circunflejas profundas. Normalmente, están presentes 1 ó 2, ocasionalmente 3. Su tamaño varía considerablemente, algunos alcanzan hasta los 6 cm de longitud. Los vasos aferentes se reciben de la piel, subcutis y fascia caudal de la última costilla, de la piel de la región pelviana (incluida la cola). También existen aferencias que proceden de los músculos, tendones y articulaciones del miembro pelviano y de los órganos urogenitales, peritoneo, colon, recto y ano. Además, se reciben aferencias de los linfáticos sacros, iliacos internos, iliofemorales, femorales, superficial inguinal, poplíteo y mesentéricos caudales. Los eferentes se unen formando los troncos lumbares grandes que se ramifican y se unen de nuevo para, finalmente, terminar en la *cisterna chyli.* Sin embargo, a veces en vez de desembocar forman una red de vasos linfáticos grandes, que se extienden desde la II a la IV vértebra lumbares.

Nódulos linfáticos iliacos laterales. Estos nódulos no están presentes en el perro.

Nódulos linfáticos sacros (fig. 56-5). Están relacionados con la arteria sacral media. Algunos de ellos están situados en el origen de la arteria sacral media y, a menudo, no se distinguen claramente de los linfáticos iliacos internos. Existen otros nódulos linfáticos pequeños, de unos cuantos milímetros de tamaño, que se localizan, ocasionalmente, a lo largo de la arteria sacral media. Las aferencias proceden de la cola y de los músculos adyacentes a estos nódulos. Las eferencias van a los linfáticos iliacos medios.

Nódulos linfáticos iliacos internos* (figura 56-5). Están relacionados con las arterias iliacas internas. Normalmente, están presentes uno a tres nódulos, que miden menos de 0,75 cm, y están localizados en el ángulo formado por las arterias iliacas internas. Algunas de ellas no se distinguen claramente de los linfáticos sacros. Ocasionalmente, se encuentra un nódulo pequeño en el lado medio del músculo piriforme, insertado en el tejido conectivo graso entre los músculos sacrocaudal ventral y coccígeo. Los vasos aferentes proceden del colon, recto, ano, cola y órganos genitales (testículos, epidídimo, conductos deferentes, próstata, pene y vejiga en el macho, útero, vagina, vestíbulo de la vagina, vulva y clítoris en la hembra). Además, existen aferentes que proceden de los linfáticos iliofemoral y femoral, si éstos están presentes. Los eferentes van a los linfáticos iliacos medios.

Nódulos linfáticos anorrectales. No están presentes en el perro.



(según H. Baum, 1918)

Fig. 56-5. Red linfática de la región lumbosacra del perro; vista ventral.

1, linfático aórtico lumbar; *1'*, linfático renal; *2*, linfático iliaco medio; *3*, *5*, linfáticos iliacos internos; *4*, linfático sacro; *6*, linfático ileofemoral. La flecha en la parte superior apunta hacia el conducto torácico. (De Getty, 1964.)

LINFOCENTRO INGUINOFEMORAL (INGUINAL SUPERFICIAL)

Nódulos linfáticos inguinales superficiales. Se llaman **nódulos linfáticos mamarios,** en la hembra (fig. 56-3). Están localizados, aproximadamente, a unos 3 ó 4 cm, craneal al *pecten ossis pubis*, sobre el lado dorsolateral de las glándulas mamarias. Normalmente, se trata de 2 nódulos aunque algunas veces pueden existir 3 ó 4. Su tamaño varía de 0,5 a 2 cm de longitud. Los linfáticos aferentes proceden de la piel y subcutis de las áreas abdominal y pelviana, miembro correspondiente e iguales a los descritos para el macho. En la hembra, sin embargo, los vasos aferentes se reciben también de la vulva, clítoris y de las últimas tres glándulas mamarias (caudales). Los vasos eferentes siguen a los vasos pudendos externos y terminan en los linfáticos iliacos medios.

En el macho, estos nódulos se llaman **linfáticos escrotales.** Están situados a lo largo del borde dorsolateral del pene e insertados en el tejido conectivo graso craneal al cordón espermático. Normalmente, existen dos

* Los autores utilizan el término *linf. iliacos internos* más adecuado que el término de la N. A. V. (1973) *linf. hipogástricos*, especialmente ya que las arterias correspondientes y venas son oficialmente llamadas *vasos iliacos internos*.

(algunas veces uno o tres) que tienen un tamaño variable de 0,5 a 5 cm de longitud. Los vasos aferentes proceden de la piel y subcutis de la porción ventrolateral del tronco caudal al plano transverso, a través de la última costilla. Los aferentes proceden del prepucio, escroto, piel y subcutis de la región pelviana y cola, de los lados medial y lateral del muslo y de la cara medial de la pierna, tarso, metatarso y falanges. Los vasos eferentes siguen el curso de los vasos pudendos externos hasta la arteria y vena iliaca externa y pasan a los linfáticos iliacos medios (también a los linfáticos iliofemorales, cuando están presentes).

Nódulo linfático subiliaco (prefemoral). Está relacionado con los vasos iliacos circunflejos profundos. Se localizan en la región en la que este último vaso penetra en el músculo oblicuo externo. El nódulo está cubierto de grasa y es difícil de localizar. Se encuentra aproximadamente en una quinta parte de los perros beagles examinados por Ratzlaff (1970).

El tamaño de los nódulos varía de 0,1 a 0,7 cm de longitud. Normalmente, hay 1 nódulo (algunas veces 2 ó 3). Los aferentes proceden de las zonas superficiales a la región sacra, flanco, superficie femoral lateral y región lumbar. Los eferentes van a los linfáticos iliacos medios o terminan en los troncos lumbares (Ratzlaff, 1970).

LINFOCENTRO ISQUIATICO

El linfocentro isquiático no está presente en el perro.

LINFOCENTROS DEL MIEMBRO PELVIANO

LINFOCENTRO ILIOFEMORAL (INGUINAL PROFUNDO)

Nódulo linfático iliofemoral (fig. 56-5). Se localiza en la región de la línea arqueada sobre la cara ventral del músculo psoas menor. Se localiza dorsalmente al origen de la arteria femoral profunda y caudal a la vena iliaca externa. Su tamaño varía de 2 a 11 mm de longitud; normalmente, no existe. Los vasos aferentes se reciben de los linfáticos inguinales superficiales, poplíteos y femorales. Los eferentes pasan a los linfáticos iliacos medios.

Nódulo linfático femoral (fig. 56-1). Se localiza en la parte distal del triángulo femoral, entre los músculos sartorio y pectíneo. Tiene un tamaño menor de 0,5 cm, si bien no está presente en todos los casos. Ratzlaff (1970) encontró este nódulo en aproximadamente sólo un tercio de los perros beagles examinados. Los vasos linfáticos aferentes proceden de los linfáticos poplíteos y de la piel y subcutis del lado medial del miembro pelviano. Los eferentes van a los linfáticos iliofemorales e iliacos medios.

LINFOCENTRO POPLITEO

Nódulos linfáticos poplíteos (fig. 56-1). Los nódulos linfáticos poplíteos **profundos** no están presentes. Los **superficiales** se localizan entre los músculos bíceps femoral y semitendinoso, sobre la superficie caudal del músculo gastrocnemio. Están recubiertos por tejido conectivo graso y caudalmente está cubierto solamente por la piel. Su tamaño varía de menos de 0,5 a 5 cm de longitud en los perros mayores. Los vasos aferentes proceden de todas las estructuras (piel, músculos, tendones, articulaciones) distal a la localización del nódulo linfático y de los músculos de la pierna y el muslo (semitendinoso, semimembranoso y gastrocnemio). Los vasos eferentes pasan a los linfáticos iliacos medios; cuando están presentes, van a los iliofemorales o femorales, algunos de los eferentes van a los últimos linfáticos.

LINFOCENTROS DE LAS VISCERAS ABDOMINALES

LINFOCENTRO CELIACO

Nódulos linfáticos hepáticos (portales). El nódulo izquierdo se localiza en el lado izquierdo del tronco portal y puede alcanzar caudalmente la vena gastroesplénica (figura 56-4). (Este nódulo se describió por primera vez por Aselli [1627] y también se le llama «páncreas de Aselli»). Su tamaño varía de 1 a 6 cm y los vasos linfáticos aferentes proceden del esófago, estómago, diafragma, hígado, páncreas, mediastino y peritoneo. También se reciben aferencias de los linfáticos gástricos y hepático derecho. Los nódulos derechos están situados en el lado derecho del tronco venoso portal (fig. 56-4). Su número varía de uno a cinco y su tamaño de 1 a 5 cm. Los

vasos aferentes proceden del estómago, duodeno, páncreas, hígado y linfáticos pancreaticoduodenal y hepático izquierdo. Los vasos eferentes de los linfáticos hepáticos, izquierdo y derecho, siguen el curso de la arteria mesentérica y terminan en la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos esplénicos (fig. 56-4). Se agrupan alrededor de los vasos esplénicos y sus ramificaciones. Su número varía de 1 a 5 y su tamaño de 0,5 a 4 cm. Los aferentes proceden del esófago, estómago, bazo, hígado, páncreas, diafragma y de los linfáticos gástricos. Los vasos eferentes pasan a la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos gástricos (fig. 56-4). Se encuentra, inconstantemente, cerca del píloro, en la pequeña curvatura del estómago. Su tamaño varía de 0,5 a 2,5 cm. Los vasos aferentes proceden del estómago, esófago, hígado, diafragma, mediastino y peritoneo. Los eferentes van a los linfáticos hepáticos izquierdos y, algunas veces, a los linfáticos esplénicos.

Nódulos linfáticos pancreaticoduodenales (fig. 56-4). Son pequeños y se hallan inconstantemente en la región de la primera flexura del duodeno, ventral al páncreas, en el lado medial del duodeno, o pueden localizarse 2 a 5 cm distantes del duodeno, sobre la pared dorsal del omento. Los vasos aferentes se reciben del omento, duodeno, estómago y páncreas. Los eferentes pasan a los linfáticos hepáticos derechos o a los cólicos del mismo lado.

LINFOCENTRO MESENTERICO CRANEAL

Nódulos linfáticos yeyunales (fig. 56-4). Normalmente, forma un grupo de 2 nódulos alargados y planos a lo largo del curso de los vasos yeyunales, que se extienden desde la raíz del mesenterio del yeyuno e íleon hasta la región donde se ramifican los vasos yeyunales. Su tamaño varía de 0,5 a 20 cm de longitud, que pueden alcanzar en los perros de razas grandes. Los vasos aferentes se reciben del yeyuno, íleon y páncreas. Los eferentes van a la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos cólicos. El **cólico derecho** se localiza cerca del origen del colon ascendente, junto con las ramas de la vena ileocólica (fig. 56-4). Normalmente, sólo existe 1 nódulo, algunas veces 2, o pueden incluso estar ausentes. El tamaño varía de unos cuantos milímetros hasta 2,5 cm. Los vasos aferentes proceden del íleon, ciego, colon y, ocasionalmente, de los linfáticos pancreaticoduodenales. Los eferentes terminan en la *cisterna chyli.* El **linfático cólico medio** se localiza en el mesenterio del colon transverso, junto con la vena cólica media (figura 56-4). Normalmente, existen uno o dos nódulos pequeños aunque, ocasionalmente, pueden no estar presentes. Algunas veces el linfático cólico medio se encuentra de 5 a 7 cm distal al colon transverso en el mesenterio y puede asentar proximalmente al linfático cólico derecho. Los vasos aferentes proceden del colon transverso y del colon descendente. Los eferentes pasan a la *cisterna chyli* y, algunas veces, pueden dirigirse primero a los linfáticos cólicos derechos.

LINFOCENTRO MESENTERICO CAUDAL

Nódulos linfáticos mesentéricos caudales (fig. 56-4). Estos nódulos fueron llamados antes «nódulos linfáticos cólicos izquierdos». Se localizan en el mesocolon, junto con la arteria mesentérica caudal y sus ramificaciones. Normalmente, son 2 a 5 nódulos, de tamaño variable entre 0,5 y 2 cm de longitud. Los vasos aferentes proceden del colon descendente; los eferentes van a los linfáticos iliacos medios, aórtico lumbar y cólico medio.

CONDUCTOS Y TRONCOS LINFATICOS GRANDES

Troncos traqueales (fig. 56-2). Los troncos traqueales son vasos linfáticos de gran tamaño, situados a los lados de la tráquea. En el perro representan las eferencias de los linfáticos retrofaríngeos medios. En el lado derecho cursan a lo largo de la tráquea, dorsomediales al tiroides, para seguir a la arteria carótida común y vena yugular interna hasta la entrada del tórax. Los troncos traqueales derechos terminan de 2 a 3 cm craneales a la I costilla en la vena braquiocefálica o en el tronco común de las venas yugulares. Los troncos traqueales izquierdos pasan a lo largo de la tráquea (dorsal al tiroides) y al esófago. A menudo terminan en la porción terminal del conducto torácico o pue-

den ramificarse y formar numerosas variaciones con los eferentes de los linfáticos cervicales superficiales y axilares y ramas del conducto torácico. Algunas veces hay un plexo de vasos linfáticos cerca de la entrada del tórax desde la cual emergen vasos linfáticos grandes que terminan en el sistema venoso (venas braquiocefálicas).

Troncos lumbares (fig. 56-4). Los troncos lumbares son esencialmente los eferentes de los linfáticos iliacos medios. Normalmente, son dos o tres vasos linfáticos de gran tamaño que se pueden observar formando una red de vasos linfáticos los cuales rodean a la aorta abdominal. Los troncos lumbares se unen para formar la *cisterna chyli.*

Troncos viscerales (fig. 56-4). Estos troncos representan los eferentes de los vasos linfáticos que proceden de los linfocentros mesentérico craneal y celiaco. Sin embargo, muy a menudo se encuentran en vez de los grandes troncos, formando una red de vasos que terminan en la *cisterna chyli.*

Conducto linfático derecho. Puede estar formado por el tronco traqueal derecho y las eferencias de los linfáticos cervicales superficiales. Sin embargo, lo más corriente es que el conducto linfático derecho no esté presente. Algunas veces existe una red de vasos linfáticos cerca de la entrada del tórax, a partir de la cual surgen algunos vasos linfáticos de gran tamaño y entran en las venas braquiocefálicas.

«Cisterna chyli» (fig. 56-4). La *cisterna chyli* está formada por la confluencia de los troncos linfáticos lumbares y viscerales. El tamaño es muy irregular. En general puede aparecer como un conducto linfático alargado, situado en las caras derecha y dorsal de la aorta en la región I a la III (IV) vértebras lumbares. Cranealmente se localiza dorsal a los vasos renales y puede extenderse dentro del espacio existente entre la vena cava caudal y la aorta abdominal. Cranealmente la *cisterna chyli* continúa por la cavidad torácica como conducto torácico.

Conducto torácico (fig. 56-2). El conducto torácico se origina en la *cisterna chyli* con la contribución de varios linfáticos de gran tamaño que se unen y ramifican dentro y a lo largo del borde dorsal de la aorta torácica, hasta la vértebra TVI. A partir de aquí el conducto torácico sigue el curso entre la vena ácigos y la aorta, al lado izquierdo y a lo largo del mediastino precardial, situado sobre el lado izquierdo del esófago. El conducto torácico, finalmente, termina en la vena yugular común como un conducto simple, o formando varias ramas y muchas variaciones de entrada en la vena de la entrada torácica.

BIBLIOGRAFIA

Aselli, G. 1627. De Lactibus sive lacteis venis Quarto Vasorum Mesaraicorum genere novo invento Gasp. Asellii Cremonensis Anatomici Ticinensis. Dissertatio Qua Sententiae Anatomicae multae, vel perperam receptae conuelluntur, vel parum perceptae illustrantur. Milan.

Barone, R., and H. Grau. 1971. Comparative topography and nomenclature of the lymph nodes of the pelvis and pelvic limb. Zbl. Vet. Med. A, *18*:39–47.

Baum, H. 1916. Lymphgefässe der Leber des Hundes. Z. Fleisch.-Milchhyg., 26:225.

Baum, H. 1916–17. Die Lymphgefässe der Gelenke der Schulter- and Beckengliedmasse des Hundes. Anat. Anz., *49*:512–520.

Baum, H. 1917–18a. Die Lymphgefässe der Haut des Hundes. Anat. Anz., *50*:1–15.

Baum, H. 1917–18b. Die im injizierten Zustande makroskopisch erkennbaren Lymphgefässe der Skelettknochen des Hundes. Anat. Anz., *50*:521–539.

Baum, H. 1918. Das Lymphgefäss-system des Hundes. Berlin, Hirschwald Verlag.

Baum, H. 1926. Die Lymphgefässe der Lungen des Pferdes, Rindes, Hundes, und Schweines. Z. Anat. Entw.-Gesch., *78*:714–732.

Baum, H. 1928. Zu dem Artikel von J. M. Josifoff: Die tiefen Lymphgefässe der Extremitäten des Hundes. Anat. Anz., *65*:421–428.

Baum, H., and A. Trautmann. 1925. Die Lymphgefässe in der Nasenschleimhaut des Pferdes, Rindes, Schweines und Hundes und ihre Kommunikation mit der Nasenhöhle. Anat. Anz., *60*: 161–181.

Bollman, J. L. 1950. Studies of hepatic lymphatics. 9th Conference on Liver Injury. New York, Josiah Macy Jr. Foundation, pp. 91–108.

Cain, J. C., J. H. Grindlay, J. L. Bollman, E. V. Flock and F. C. Mann. 1947. Lymph from liver and thoracic duct. Surg. Gynec. Obstet., *85*:558–562.

Cecio, A. 1970. Topographic anatomical remarks on the parotid region of the dog. Acta Med. Vet., *16*:483–506.

Chretien, P. B., R. J. Behar, Z. Kohn, G. Moldovanu, D. G. Miller and W. Lawrence, Jr. 1967. The canine lymphoid system. A study of the effect of surgical excision. Anat. Rec., *159*:5–16.

Engelmann, M. 1907. Untersuchungen über die elastischen Fasern der Lymphknoten von Pferd, Rind, Schwein und Hund und über die an ihnen ablaufenden Altersveränderungen. Diss., Leipzig.

Freemann, L. W. 1942. The lymphatics of the intestinal tract of the dog. Anat. Rec., *82*:543.

Getty, R. 1964. Atlas for Applied Veterinary Anatomy. Ames, Iowa State University Press.

Grindlay, J. H., J. C. Cain, J. L. Bollman and E. V. Flock. 1948. Experimental studies of liver and thoracic duct lymph. Minnesota Med., *31*:654–655.

Grindlay, J. H., J. C. Cain, J. L. Bollman and F. C. Mann. 1950. Lymph fistulas in trained dogs. Surgery, 27:152–158.

Josifoff, J. M. 1928. Die tiefen Lymphgefässe der Extremitäten des Hundes. Anat. Anz., *65*:65–76.

Kretschmann, J. J. 1958. Die morphologischfunktionellen Beziehungen zwischen Aorta und Trunci lumbales, Cisterna Chyli, Ductus thoracicus beim Hund. Gegenbaur Morph. Jahrb., *99*: 662–678.

Kubik, I., and T. Tömböl. 1958. Über die Abflussfolge der Regionären Lymphknoten der Lunge des Hundes. Acta Anat., *33*:116–121.

Lawrentjew, A. P. 1925–26. Zur Lehre von der Innervation des Lymphsystems. I. Über die Nerven des Ductus Thoracicus beim Hunde. Anat. Anz., *60*:475–481.

Lawrentjew, A. P. 1927. Zur Lehre von der Innervation des Lymphsystems. II. Über die Nerven der Lymphgefässe in der Bauchhöhle. Anat. Anz., *63*:268–277.

Nylander, G., and B. Tjernberg. 1969. The lymphatics of the greater omentum. An experimental study in the dog. Lymphology, 2:3–7.

Patek, P. R. 1939. The morphology of the lymphatics of the mammalian heart. Am. J. Anat., *64*:203–249.

Pflug, J. J., and J. S. Calnan. 1969. Lymphatics: Normal anatomy in the dog hind leg. J. Anat., *105*:457–465.
Ratzlaff, M. H. 1970. Lymphatics. *In*: Andersen, A. C., and L. S. Good (eds.): The Beagle as an Experimental Dog. Ames, Iowa State University Press, pp. 246–260.
Richter, J. 1902. Vergleichende Untersuchungen über den mikroskopischen Bau der Lymphdrüsen von Pferd, Rind, Schwein und Hund. Arch. Microscop. Anat., *60*:469–514.
Ritchie, H. D., J. H. Grindlay and J. L. Bollman. 1959. Flow of lymph from the canine liver. Am. J. Physiol., *196*:105–109.
Warren, M. F., and C. K. Drinker. 1942. The flow of lymph from the lungs of the dog. Am. J. Physiol., *136*:207–221.
Wenzel, J., and P. Kellermann. 1966. Comparative study on the lymphatic vessel system of the epididymis and testis of humans, dogs and rabbits. Z. Mikr. Anat. Forsch., *75*:368–87.

Parte II: FELINOS

LINFOCENTROS DE LA CABEZA

LINFOCENTRO MANDIBULAR

Nódulos linfáticos mandibulares (fig. 56-6). Están situados caudalmente al ángulo de la mandíbula o en el curso de la vena facial, cubiertos por el platisma. Se pueden agrupar en linfáticos mandibulares **mediales**, localizados cranealmente a la terminación del arco hioideo, dentro de la vena linguofacial y linfáticos mandibulares **laterales**, situados rostralmente a la confluencia de la vena maxilar con la linguofacial (Sugimura y cols., 1955). Su tamaño varía de 0,25 a 2,4 cm de diámetro y son elipsoides planos. Normalmente, existen 2, algunas veces 3 y pueden variar de tamaño de menos de 0,35 cm de longitud, se localizan caudalmente a la unión del arco hioideo y la vena facial. Unos cuantos nódulos se encuentran caudales a la terminación de la vena maxilar en la vena yugular externa. Estos nódulos se encontraron casi en el 60 % de los casos que examinaron Sugimura y cols. (1955). (De acuerdo con Spira, 1961, estos últimos nódulos pueden ser referenciados como linfáticos mandibulares accesorios.) Los aferentes se reciben de la mandíbula, labios, ojos, glándulas bucales, cavidad oral y parte ventral del cuello. Los eferentes van a los linfáticos retrofaríngeos medios.

LINFOCENTRO PAROTIDEO

Nódulos linfáticos parotídeos (fig. 56-6). Se hallan situados cerca de la articulación temporomandibular, asociados con la vena temporal superficial y la vena auricular caudal. A lo largo de la vena temporal superficial, son muy pequeños, varían de 0,1 a 0,86 cm de longitud. Algunos, a menudo, están insertados en la glándula parotídea y, por tanto, se pueden confundir con frecuencia. Los linfáticos, a lo largo de la vena auricular caudal pueden alcanzar 3,1 cm de longitud (Sugimura y cols., 1955). Están cubiertos por tejido graso, y asientan caudal a la glándula parótida. Los vasos aferentes proceden de la parte dorsal de la cabeza y cuello, oreja, párpados, labios superior e inferior y glándula parótida. Los eferentes van a los linfáticos retrofaríngeos medios.

LINFOCENTRO RETROFARINGEO

Nódulos linfáticos retrofaríngeos medios (fig. 56-6). Son unos de los mayores nódulos de la región de la cabeza y cuello. Están situados a lo largo de la vena yugular interna, caudal a la faringe. Normalmente, tienen la forma de un riñón y miden hasta 2,25 cm de longitud (Sugimura y cols., 1955). Los aferentes proceden de la lengua, mucosa de la boca, todas las estructuras profundas de la cabeza, glándulas salivares mandibular y parótida, glándula tiroides, tráquea, esófago y linfáticos parotídeo y mandibular. Los vasos eferentes constituyen los troncos traqueales que terminan en el ángulo yugular común, formado por las venas yugular externa e interna.

Nódulos linfáticos retrofaríngeos laterales. Estos nódulos no han sido descritos en el gato.

LINFOCENTRO CERVICAL SUPERFICIAL

Nódulos linfáticos cervicales superficiales dorsales (fig. 56-6). Están cubiertos por el tejido graso que asienta por detrás de la parte cervical del músculo trapecio y el omotransverso, a lo largo de la vena escapular descendente. Son elipsoides y pueden medir hasta 3,22 cm de longitud (Sugimura y cols., 1955). Los vasos aferentes proceden del subcutis de la región del cuello, miembro torácico y región esternal. Los eferentes se unen al tronco traqueal y al conducto torácico (lado izquierdo), o pasan al ángulo yugular común formado por las venas yugular externa e interna.

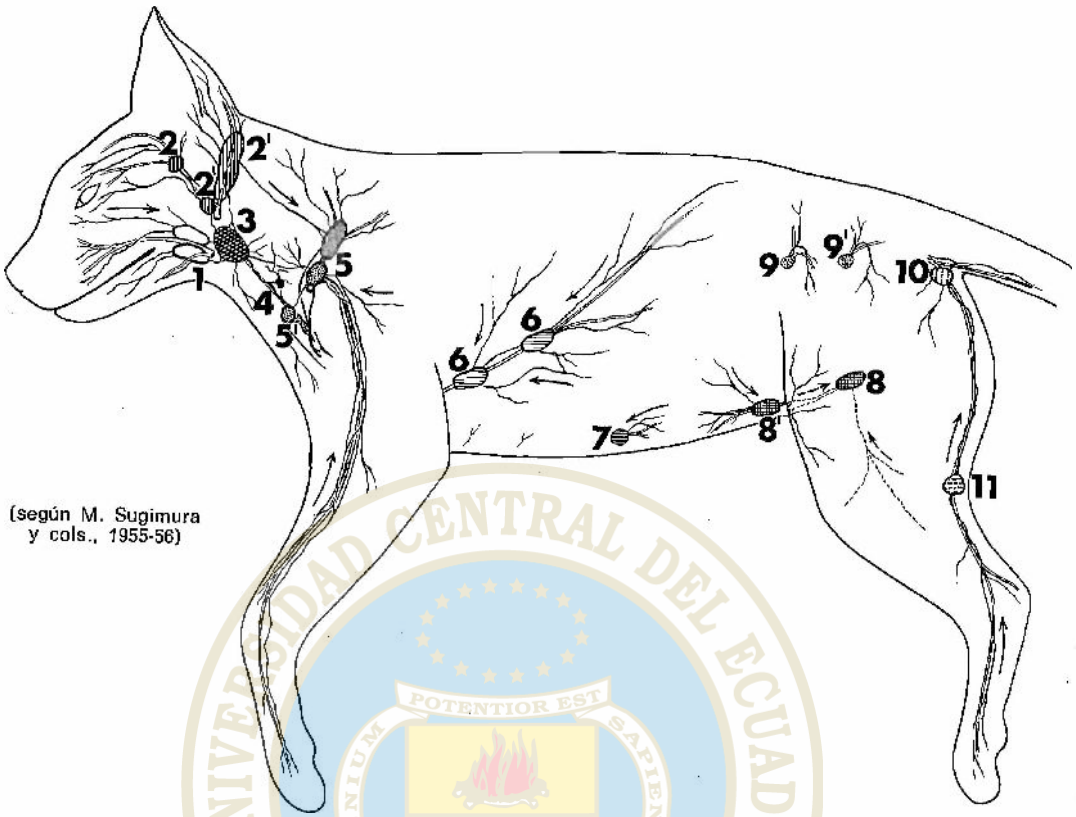


Fig. 56-6. Esquema linfático superficial del gato.

1, linfáticos mandibulares; *2*, *2'*, linfáticos parotídeos; *3*, linfáticos retrofaríngeos medios; *4*, linfático cervical profundo; *5*, linfáticos cervicales superficiales dorsales; *5'*, linfático cervical superficial ventral; *6*, linfáticos axilares accesorios; *7*, linfáticos xifoides; *8*, linfáticos inguinales superficiales; *8'*, linfáticos inguinales superficiales accesorios; *9*, linfático subilíaco (prefemoral); *9'*, linfático coxal; *10*, linfático glúteo; *11*, linfático poplíteo. (De Getty, 1964.)

Nódulos linfáticos cervicales superficiales ventrales (fig. 56-6). Están localizados cerca de la terminación de la vena escapular descendente, en la vena yugular externa. Son nódulos pequeños, que varían de 0,08 a 1,46 cm de longitud. Están cubiertos por tejido graso (Sugimura y cols., 1955). Los vasos aferentes proceden del tejido conectivo y de los músculos del cuello, región esternal y de los linfáticos cervicales superficiales dorsales. Los vasos eferentes se unen a los troncos traqueales y al conducto torácico, o terminan en el ángulo yugular común formado por las venas yugular externa e interna.

LINFOCENTRO CERVICAL PROFUNDO

Nódulo linfático cervical profundo (figura 56-6). Los nódulos linfáticos cervicales profundos son muy pequeños de tamaño y de número muy variable. A veces, incluso, no están presentes. Se denominan craneales, medios y caudales, según su localización a lo largo de la tráquea. El craneal se localiza sobre la tráquea, en la región tiroidea (Ottaviani y Cavalli, 1933). Normalmente, es un nódulo pequeño que puede no estar presente. Los linfáticos cervicales profundos medios parece que no están presentes en los gatos. El cervical profundo caudal se localiza como un linfático impar sobre la cara ventral de la tráquea en la región que comprende el vigésimo al vigesimotercero cartílagos traqueales, a lo largo de la vena yugular interna. Sugimura y cols. (1955) encontraron este nódulo en el 12 % de los casos que examinaron. Los linfáticos cervicales profundos reciben aferencias del tejido conectivo de la región del cuello, glándula tiroides, tráquea, esófago y linfáticos retrofaríngeos medios (Sugimura y cols., 1955). Los vasos eferentes se unen a los troncos traqueales.

LINFOCENTROS DEL MIEMBRO TORACICO

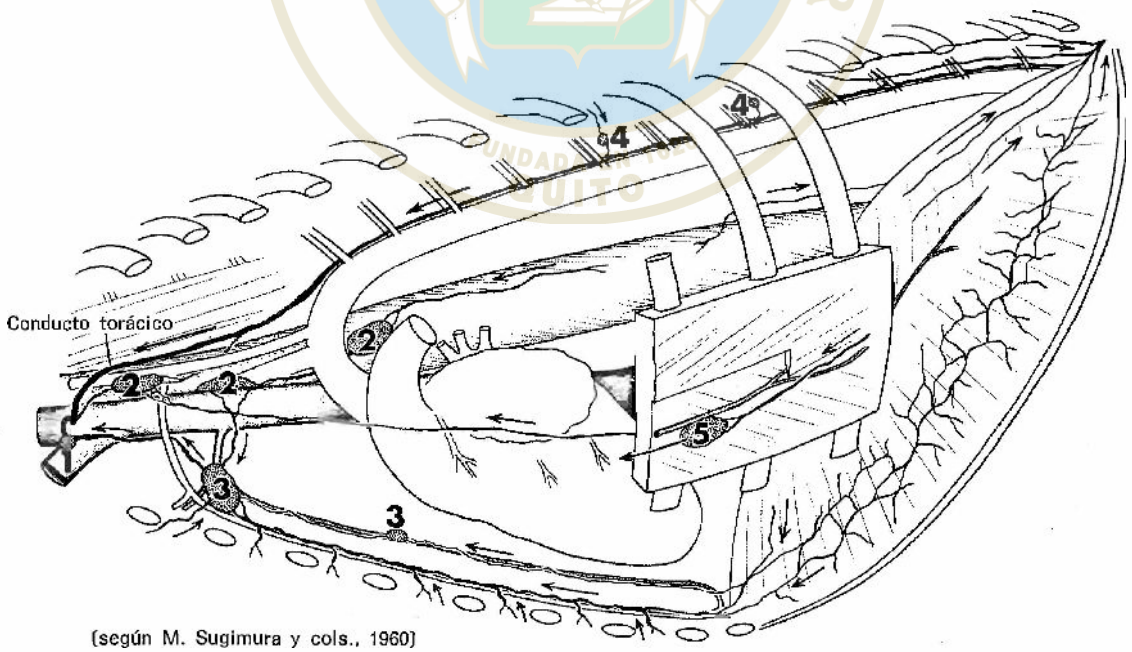
LINFOCENTRO AXILAR

Nódulo linfático axilar propio. Este nódulo mide hasta 1,95 cm de longitud y está insertado en el tejido graso alrededor de la unión de las venas torácica lateral y axilar. Normalmente, sólo existe un nódulo. Los aferentes se reciben de las estructuras profunda y superficial del miembro torácico y de las regiones lateral y ventral de la pared torácica, incluidas las glándulas mamarias abdominales craneales y torácicas. Además, se reciben también aferentes de los linfáticos axilares accesorios. Los eferentes pasan al ángulo yugular común formado por las venas yugular externa e interna, o al conducto torácico o a los troncos traqueales. A menudo los vasos eferentes terminan en el ángulo formado por la vena subclavia y el tronco biyugular.

Nódulos linfáticos axilares accesorios (figuras 56-6 y 56-7). Estos nódulos miden hasta 1,95 cm de longitud, están situados sobre la pared torácica, en la región del tercero al sexto o séptimo espacios intercostales y cubiertos por tejido graso. Se localizan mediales al *latissimus dorsi*, junto con los vasos sanguíneos toracodorsales. Su número varía de uno a siete; normalmente, existen 2 ó 3 nódulos (Sugimura y cols., 1956). En los gatos examinados por Ratzlaff (1970) estos ganglios no se encontraron en 10 de los 54 casos observados. Los vasos aferentes se reciben del miembro torácico y de las caras lateral y ventral de la pared torácica, incluidas la primera, segunda y tercera glándulas mamarias. Los vasos eferentes van a los linfáticos axilares propios, o pasan al ángulo formado por el tronco biyugular y la vena subclavia, o el conducto torácico (lado izquierdo) o troncos traqueales.

Nódulo linfático axilar de la primera costilla (fig. 56-7). Está situado a lo largo de la vena axilar, lateral a la I costilla. Se trata de un nódulo pequeño que mide menos de 0,45 cm de longitud y que se encontró en el 19 % de los casos examinados por Sugimura y cols. (1956).

Los aferentes se reciben de los linfáticos axilares propios y axilar accesorio y del tejido conectivo del miembro torácico. Los vasos eferentes se unen a los eferentes de los linfáticos axilares propios.



(según M. Sugimura y cols., 1960)

Fig. 56-7. Esquema linfático de la cavidad torácica del gato.

1, linfático axilar de la I costilla; *2*, linfáticos mediastínicos craneales; *3*, linfáticos esternales; *4*, linfáticos intercostales; *5*, linfático axilar accesorio.

LINFOCENTROS DE LA CAVIDAD TORACICA

LINFOCENTRO TORACICO DORSAL

Nódulos linfáticos intercostales (fig. 56-7). Se presentan inconstantemente a lo largo de los vasos intercostales, en los extremos dorsales de los espacios intercostales y, normalmente, son esferoidales. Tienen una longitud menor de 0,25 cm. De los 22 gatos examinados por Sugimura y cols. (1959), estos nódulos no estaban presentes en 17 animales. Los vasos aferentes se reciben de la porción dorsal de la pleura costal; los eferentes terminan en el conducto torácico.

Nódulos linfáticos aórticos torácicos. Se encuentran a lo largo de la vena ácigos derecha y de la aorta, sobre la cara ventral del cuerpo de las vértebras torácicas y son esferoidales. Estos nódulos, en número de 1 a 5, son muy inconstantes, pequeños y miden hasta 0,53 cm de longitud (Sugimura y cols., 1959). Los aferentes proceden de la pleura costal y los eferentes terminan en el conducto torácico.

LINFOCENTRO TORACICO VENTRAL

Nódulos linfáticos esternales (fig. 56-7). Están situados a lo largo de los vasos torácicos internos, a nivel del segundo cartílago costal. Ocasionalmente, algunos se pueden extender caudalmente hasta el sexto cartílago costal, cubiertos por el músculo toracotransverso. Miden menos de 1,46 cm de longitud (Sugimura y cols., 1959). Ocasionalmente, un nódulo pequeño se halla situado en las ramas pericárdicas de la vena torácica interna, cerca del vértice del pericardio. Los vasos aferentes proceden de la pleura costal, diafragma, saco pericárdico, corazón, porción ventrocraneal de la pared abdominal y de los linfáticos mediastínicos craneales. Los vasos eferentes se vacían en el conducto torácico o pueden terminar en el ángulo formado por el tronco biyugular y la vena subclavia, o en un plexo de vasos linfáticos que se forma a la entrada torácica.

Nódulo linfático xifoides (fig. 56-6). Este nódulo fue descrito por primera vez por Sugimura y cols. (1956) y nombrado provisionalmente **nódulo linfático epigástrico craneal.** Este ganglio solamente se encontró en uno de los 24 gatos examinados. Se han observado dos nódulos pequeños de 0,12 y 0,03 cm de longitud, localizados en el músculo recto abdominal, que asentaban a lo largo de la rama superficial de la vena epigástrica craneal, caudal al cartílago xifoides. Ratzlaff (1970) observó la ausencia de este ganglio en 54 casos observados. Los vasos aferentes se reciben de la región abdominal craneal (Sugimura y cols., 1956). Los eferentes no se han descrito.

Nódulo linfático frénico. Es un nódulo pequeño, ocasionalmente encontrado en la pleura diafragmática, en el foramen de las venas cavas (Sugimura y cols., 1959). Mide menos de 0,85 cm de longitud. Los vasos aferentes proceden del diafragma y los eferentes van a los linfáticos esternales, o pasan a los linfocentros mediastínico o bronquial.

LINFOCENTRO MEDIASTINICO

Nódulos linfáticos mediastínicos craneales (fig. 56-7). Son pequeños y se localizan a lo largo de la vena cava craneal, en la superficie ventral de la tráquea y el esófago. Los vasos aferentes proceden del corazón, tráquea, timo, a menudo también de los linfáticos esternales, frénicos y traqueobronquial. Los vasos eferentes se unen al conducto torácico (lado izquierdo) o terminan en el ángulo formado por el tronco yugular y la vena subclavia.

LINFOCENTRO BRONQUIAL

Nódulos linfáticos traqueobronquiales izquierdos (fig. 52-18). Están situados en el ángulo obtuso izquierdo de la bifurcación de la tráquea. Su tamaño varía hasta alcanzar 1,2 cm de longitud y son elipsoides o irregulares. Normalmente, sólo existe 1 nódulo (a veces 2). Los vasos aferentes proceden de los pulmones y en unos pocos casos del saco pericárdico y esófago. Además, se reciben aferentes de los linfáticos frénicos, traqueobronquial medio y pulmonar y, ocasionalmente, una rama del conducto torácico entra en los linfáticos traqueobronquiales izquierdos (Sugimura y cols., 1959).

Nódulos linfáticos traqueobronquiales derechos. Se localizan en el lado derecho de la bifurcación de la tráquea. Su tamaño va-

ría de 0,22 a 1,4 cm de longitud. Son elipsoides o irregulares. Normalmente, existe 1 nódulo (a veces 2). Los vasos aferentes proceden de los pulmones, en algunos casos del saco pericárdico, esófago, linfáticos pulmonares del lado derecho y, ocasionalmente, una rama del conducto torácico entra en estos nódulos (Sugimura y cols., 1959). Los vasos eferentes pasan a los linfáticos mediastínicos craneales o a los troncos linfáticos grandes, conductos de la entrada del tórax o terminan en la vena cava craneal.

Nódulos linfáticos traqueobronquiales medios (fig. 52-18). Están situados en el ángulo caudal de la bifurcación de la tráquea. Su tamaño varía hasta alcanzar 1,2 cm de longitud y son elipsoides o irregulares. Normalmente, existe 1 (a veces pueden encontrarse 2 ó 3). Los vasos aferentes proceden de los pulmones, porción costal y esternal del diafragma, esófago y de la rama del conducto torácico (Sugimura y cols., 1959). Los vasos eferentes pasan a los linfáticos mediastínicos craneales, a los troncos linfáticos o a los conductos de la entrada del tórax o directamente a la vena cava craneal.

Nódulos linfáticos pulmonares. Son muy pequeños e inconstantes en cuanto a número. Se encuentran en los bronquios principales y en los pulmones; normalmente, son esferoidales. Los vasos aferentes proceden de los pulmones, los eferentes pasan a los linfáticos traqueobronquiales (Sugimura y cols., 1959).

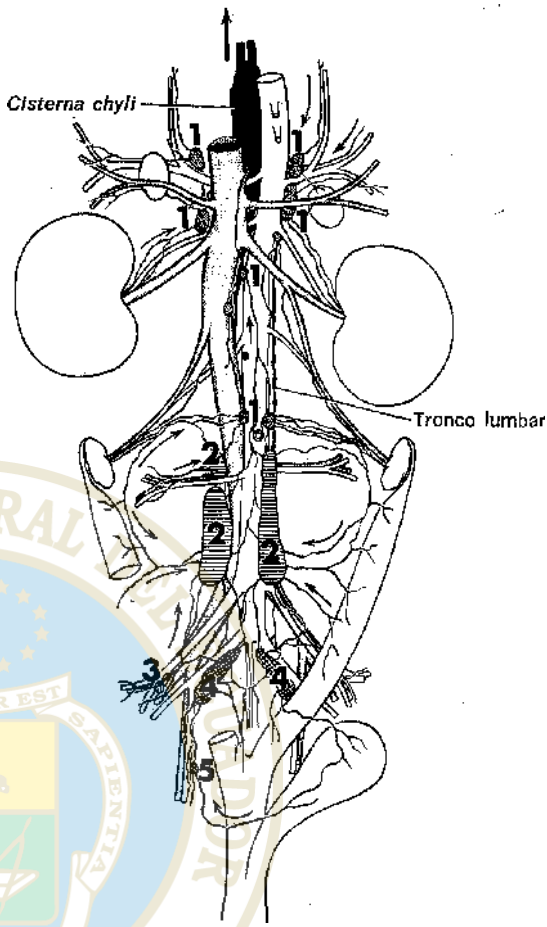


Fig. 56-8. Esquema linfático de la región lumbosacra de la gata; vista ventral.

1, linfáticos aórticos lumbares; *1'*, linfáticos renales; *2*, linfático iliaco medio; *3*, linfático iliofemoral; *4*, *5*, linfáticos iliacos internos. Las flechas muestran la dirección del flujo de linfa al conducto torácico. (De M. Sugimura y cols., 1958.)

LINFOCENTROS DE LA PARED ABDOMINAL Y PELVIANA

LINFOCENTRO LUMBAR

Nódulos linfáticos aorticolumbares (figura 56-8). Están esparcidos a lo largo de la aorta y la vena cava caudal, del diafragma, hasta las arterias iliacas circunflejas profundas. Su tamaño varía de 0,05 a 1,75 cm de longitud. Son esferoidales. Su número varía considerablemente. (En 24 animales examinados por Sugimura y cols. [1958] estos nódulos no se localizaron en 19 casos.) Normalmente, su número es de 4 a 11. Los vasos aferentes se reciben de los testículos, ovarios y linfáticos iliacos internos y medios. Ocasionalmente, los aferentes proceden de los cuernos del útero y de los linfáticos esplénico, hepático y cólico. Los eferentes se unen a los troncos lumbares (Sugimura y cols., 1958).

Nódulos linfáticos renales (fig. 56-8). No se distinguen claramente de los linfáticos aórticos lumbares. Están relacionados con los vasos renales y se localizan cranealmente a dichos vasos. Normalmente, son 3 ó 4 nódulos y miden 0,05 a 1,45 cm de longitud (Sugimura y cols., 1958). Los vasos aferentes proceden del diafragma, riñones, glándula adrenal, peritoneo y músculos de la pared abdominal. Ocasionalmente, llegan aferencias de los linfáticos esplénico, hepático y cólico y de los testículos u ovarios (Sugimura y cols., 1958); los vasos eferentes terminan en la *cisterna chyli*.

LINFOCENTRO ILIOSACRAL

Nódulos linfáticos iliacos medios (fig. 56-8). Son grandes y miden alrededor de 2,75 cm de longitud. Están situados bilateralmente a lo largo de los lados de la aorta abdominal, entre las arterias iliaca circunfleja profunda y la iliaca externa. Normalmente, existen de 2 a 5, aunque en algunos casos se han encontrado hasta 13 (Sugimura y cols., 1958). Las aferencias se reciben de los cuernos del útero y de las porciones media y caudal de la pared abdominal. También se reciben aferencias del miembro pelviano, linfáticos iliacos internos, subiliacos, coxales, inguinal superficial, iliofemoral, glúteo y poplíteo y, a veces, de los linfocentros mesentéricos caudales. Los eferentes forman los troncos lumbares que terminan en la *cisterna chyli.*

Nódulos linfáticos sacros. Están relacionados con los vasos sacros medios. Según Sugimura y cols. (1958), estos nódulos fueron descritos por primera vez por Nomaguchi en 1955. Sin embargo, Sugimura y cols. (1958) y Ratzlaff (1970), no pudieron encontrarlos en los gatos que examinaron.

Nódulos linfáticos iliacos laterales. Estos nódulos, situados en la bifurcación de los vasos iliacos circunflejos profundos, no están presentes en el gato.

Nódulos linfáticos iliacos internos* (figura 56-8). Están relacionados con los vasos iliacos internos. Se hallan situados en el ángulo formado por la divergencia de la arteria iliaca interna y a menudo están unidos en forma de herradura. Normalmente, son 2 ó 3 nódulos. Su tamaño varía extraordinariamente (Sugimura y cols., 1958). Algunos se encuentran inconstantemente a lo largo de la porción caudal de los vasos iliacos internos. El promedio de su tamaño es menor de 0,5 cm de diámetro. Las aferencias proceden del recto, cuerpo del útero, vejiga, cola y músculo de la piel de las regiones anal y glútea. Además, se reciben aferencias de los ganglios poplíteos, inguinales superficiales, glúteos y femorales. Los eferentes van a los linfáticos iliacos medios o se unen a los troncos lumbares.

Nódulos linfáticos anorrectales. Estos nódulos no están presentes en los gatos.

* Véase la nota al pie de la página 1817.

LINFOCENTRO INGUINOFEMORAL (INGUINAL SUPERFICIAL)

Nódulos linfáticos inguinales superficiales (fig. 56-6). Estos nódulos se llaman linfáticos mamarios en la hembra y escrotal en el macho. Están recubiertos por el tejido graso, alrededor de la unión de la vena epigástrica superficial caudal y la pudenda externa. Normalmente, son uno o dos los ganglios presentes. Son elipsoides y pueden medir hasta 1,95 cm de longitud (Sugimura y cols., 1956). Los vasos aferentes proceden de las regiones abdominal caudal, anal y glútea, del lado medial del subcutis del miembro pelviano y linfáticos inguinales superficiales accesorios. En la hembra los linfáticos mamarios reciben aferencias de la mitad caudal de las glándulas mamarias (tres mamas caudales de las cinco presentes). En el macho los linfáticos escrotales reciben aferencias del escroto, testículos, prepucio y pene (Ratzlaff, 1970).

Nódulos linfáticos inguinales superficiales accesorios (fig. 56-6). Son elipsoides y su tamaño varía de 0,05 a 2,4 cm de longitud. Están recubiertos de tejido graso, a lo largo de la vena epigástrica caudal. Normalmente, están presentes dos o tres. Algunas veces puede que estén ausentes (Sugimura y cols., 1956). Las aferencias se reciben de la región abdominal caudal (en la hembra a partir de las últimas tres glándulas mamarias) y del subcutis de la aorta medial del miembro pelviano. Los vasos eferentes pasan a los linfáticos inguinales superficiales (mamarios y escrotales).

Nódulo linfático subiliaco (prefemoral) (figura 56-6). Este nódulo rara vez está presente. Sugimura y cols. (1956), lo localizaron bilateralmente en sólo 1 de los 24 gatos que estudiaron. Su tamaño fue de 0,05 cm de longitud y 0,52 cm de diámetro (Ratzlaff, 1970, estudió 54 gatos y fue incapaz de encontrarlo). Cuando está presente, se halla situado en el borde craneal del músculo sartorio y asienta en el curso de la rama caudal de los vasos iliacos circunflejos profundos. Los vasos aferentes proceden de las regiones lumbar y glútea y del subcutis del miembro pelviano. Los eferentes pasan a los linfáticos iliacos medios (Sugimura y cols., 1956).

Nódulo linfático coxal (fig. 56-6). Este nódulo (nódulo linfático femoral lateral, de Sugimura y cols., 1956) está recubierto por te-

jido graso, situado superficialmente entre el tensor de la *fascia lata* y el sartorio, a lo largo de una rama de la vena circunfleja femoral lateral. Mide menos de 0,33 cm de largo. De los 24 gatos estudiados por Sugimura y cols. (1956) sólo se localizó en 9 casos en un lado, y en un gato estaba presente en ambos lados. Ratzlaff (1970) examinó 54 animales y no lo localizó. Las aferencias proceden de la región glútea y el subcutis del miembro pelviano; los eferentes van a los linfáticos iliacos medios.

LINFOCENTRO ISQUIATICO

Nódulo linfático glúteo (fig. 56-6). Está situado a lo largo de la vena glútea caudal, recubierto por tejido graso por detrás del músculo abductor caudal. Normalmente, existe 1 ganglio y, ocasionalmente, se encuentran 2. Su tamaño varía de 0,1 a 1 cm de longitud (Sugimura y cols., 1956). Ocasionalmente, están ausentes en uno o en ambos lados. Ratzlaff (1970) examinó 54 gatos y no los localizó. Los vasos aferentes proceden de la cola, región anal, miembro pelviano y de los linfáticos poplíteos. Los eferentes pasan a los linfáticos iliacos medios.

Nódulos linfáticos isquiáticos. Estos nódulos no están presentes en el gato.

LINFOCENTROS DEL MIEMBRO PELVIANO

LINFOCENTRO ILIOFEMORAL (INGUINAL PROFUNDO)

Nódulo linfático iliofemoral (fig. 56-8). Está situado en la unión de las venas iliaca externa y femoral profunda. Este nódulo se hallaba presente en ambos lados en 2 de los 24 gatos estudiados y solamente en 1 en un lado (Sugimura y cols., 1958). Su tamaño varía de 0,05 a 0,55 cm de longitud. Ratzlaff (1970) encontró este nódulo en 4 de los 54 animales examinados. Los vasos aferentes proceden de la superficie lateral de la parte distal del miembro pelviano, de la porción ventrocaudal de la pared abdominal y de los linfáticos inguinal superficial y poplíteo. Los eferentes pasan a los linfáticos iliacos medios (Sugimura y cols., 1958).

Nódulo linfático femoral. Este nódulo, que se localiza en la porción distal del triángulo, femoral no está presente en el gato.

LINFOCENTRO POPLITEO

Nódulo linfático poplíteo (fig. 56-6). Está situado en la fosa poplítea, entre el bíceps femoral y el semitendinoso, dorsal al gastrocnemio. Es esferoidal y mide menos de 1,2 cm de longitud (Sugimura y cols., 1956). Los vasos aferentes proceden de las estructuras distales del miembro pelviano. Los eferentes van a los linfáticos iliofemoral y glúteo cuando se hallan presentes, o pasan a los linfáticos iliacos medios e internos.

LINFOCENTRO DE LAS VISCERAS ABDOMINALES

LINFOCENTRO CELIACO

Nódulos linfáticos esplénicos. Son 2 ó 3 y están situados en la unión de las venas gástrica corta y esplénica, a lo largo de esta última. Uno de los tres está localizado en la unión de los vasos gastroepiploico izquierdo y esplénico. Su longitud varía de 0,2 a 2,2 cm. Los vasos aferentes proceden del bazo, curvatura mayor del estómago, incluidas las regiones esofágica y cardiaca del estómago y a partir del páncreas y diafragma. Ocasionalmente, las aferencias proceden de los nódulos gástricos, pancreaticoduodenal, hepático y yeyunal (Sugimura y cols., 1958). Las eferencias de los linfáticos hepáticos y esplénicos van al tronco celiaco.

Nódulos linfáticos gástricos. Están localizados en los lados derecho e izquierdo de la curvatura menor del estómago. En el lado derecho existen 1 ó 2, algunas veces 3, mientras que en el lado izquierdo lo más normal es encontrar sólo uno; su tamaño varía de 0,1 a 2 cm de longitud. Los vasos aferentes proceden del estómago y los eferentes van a los linfáticos esplénico y hepático.

Nódulos linfáticos hepáticos. Están situados en la vena porta, en la unión de ésta con la vena gastroduodenal. Su número varía de 1 a 6; normalmente, existen 1 ó 2; su longitud varía de 0,15 a 3,05 cm (Sugimura y cols., 1958). Los vasos aferentes proceden del hígado, estómago, porción craneal del duodeno y linfáticos gástrico y pancreaticoduodenal. Los eferentes se unen a los eferentes de los linfáticos esplénicos y tronco celiaco.

Nódulos linfáticos pancreaticoduodenales. Están situados en la unión de las venas gas-

troepiploica derecha y pancreaticoduodenal craneal y se localizan en la porción caudal del píloro. Normalmente, sólo existe un nódulo. Su longitud varía de 0,3 a 1,55 cm (Sugimura y cols., 1958). Los vasos aferentes proceden del páncreas, porción craneal del duodeno y región de la curvatura mayor del estómago. Los eferentes van a los linfáticos hepáticos y, ocasionalmente, al esplénico.

LINFOCENTRO MESENTERICO CRANEAL

Nódulos linfáticos yeyunales. Están localizados en la región de ramificación de las arterias yeyunales, a partir de la arteria mesentérica craneal. Su número varía desde 2 a 20, si bien lo más normal es encontrar 5 ó 6. Su tamaño varía de 0,5 a 7,9 cm de longitud (Sugimura y cols., 1958). Ocasionalmente, algunos nódulos miden menos de 1 cm de longitud y se encuentran a lo largo de los vasos yeyunales. Las aferencias proceden del yeyuno, íleon, porción caudal del duodeno y páncreas. Los vasos eferentes se unen al tronco intestinal.

Nódulos linfáticos cecales. Están situados a lo largo de las ramas cecales de los vasos iliocólicos, bilateralmente en ambos lados del ciego. Normalmente, existen 1 ó 2 nódulos a cada lado del ciego. Ocasionalmente, pueden estar ausentes en ambos lados. Su tamaño varía de 0,3 a 1,4 cm de longitud (Sugimura y cols., 1958). Los aferentes proceden del ciego y, ocasionalmente, de la porción distal del íleon. Los eferentes van a los linfáticos cólicos derechos.

Nódulos linfáticos cólicos derechos. Se localizan cerca del origen del colon ascendente. Se hallan situados en la región en que la arteria ileocólica proporciona las ramas ileal, cecal y cólica. Normalmente, existen 4 ó 5 nódulos; su número puede variar de 1 a 14; en cuanto a tamaño oscila de 0,1 a 3,4 cm de longitud (Sugimura y cols., 1958). Los vasos aferentes proceden del colon ascendente, porción distal del íleon, del ciego y de los linfáticos cecales, cuando están presentes. Los eferentes se unen al tronco intestinal.

LINFOCENTRO MESENTERICO CAUDAL

Nódulos linfáticos mesentéricos caudales. Se localizan en la unión de las ramas craneal y caudal de la arteria mesentérica caudal. Normalmente, existen 2 ó 3; su número varía de 1 a 5 y su tamaño de 0,5 a 1,45 cm de longitud (Sugimura y cols., 1958). Los vasos aferentes proceden del colon descendente y del recto; los eferentes van a los linfáticos iliacos medios y aórticos lumbares, o se unen a los troncos lumbares.

TRONCOS Y CONDUCTOS LINFATICOS MAYORES

Troncos traqueales. Los troncos traqueales son los eferentes de los nódulos linfáticos retrofaríngeos medios. También reciben las eferencias de los linfáticos cervicales profundos y cervical superficial. Los troncos traqueales, normalmente, terminan en el ángulo yugular común (formado por la unión de las venas yugulares externa e interna), o sobre el lado izquierdo en un tronco común, formado con la porción terminal del conducto torácico.

Conducto torácico. El conducto torácico comienza en la *cisterna chyli* sobre el pilar del diafragma. Forma una red que se extiende alrededor de las arterias intercostales, a lo largo del lado dorsal de la aorta torácica. Después de pasar el arco de la aorta, normalmente, se forma un conducto simple que va a lo largo de la arteria subclavia izquierda. Cerca de la entrada torácica, normalmente, se divide en varias ramas que entran en el ángulo venoso izquierdo (ángulo de confluencia formado por la unión del tronco biyugular y la vena subclavia) (Sugimura y cols., 1959).

«Cisterna chyli» (fig. 56-8). La *cisterna chyli* se localiza entre las venas renales y el pilar del diafragma, a lo largo de la cara dorsal de la aorta. Está formada por la confluencia de los troncos linfáticos lumbar y viscerales, y continúa como conducto torácico por la cavidad homónima. Normalmente, esta cisterna tiene unos 3 cm de longitud.

Troncos lumbares (fig. 56-8). Estos troncos representan las grandes eferencias de los nódulos linfáticos iliacos medios. Normalmente, existen dos troncos lumbares que discurren a lo largo de la cara dorsal de la aorta abdominal. Terminan caudal a los vasos renales, en la *cisterna chyli*. Entre los troncos lumbares existe un plexo de vasos linfáticos relacionados con los linfáticos aorticolumbares.

Tronco intestinal. Está formado por la confluencia de las eferencias de los linfáticos yeyunales y cólicos medio y derecho. Están relacionados con el curso de la arteria mesentérica craneal. Normalmente, este tronco se divide en muchas ramas cerca de la raíz de la mesentérica y se une a las eferencias de los linfáticos hepáticos y esplénicos (tronco celiaco).

Tronco celiaco. Está formado por la confluencia de las eferencias de los linfáticos esplénico y hepático. En la mayoría de los casos el tronco celiaco está ausente, si bien existen en numerosos eferentes pequeños que se unen al tronco intestinal.

Tronco visceral. Está formado por la confluencia de los troncos intestinal y celiaco antes de la terminación en la *cisterna chyli.* Sin embargo, normalmente, el tronco visceral no está presente y los troncos intestinal y celiaco se dividen en muchas ramas antes de entrar en la *cisterna chyli.*

Conducto linfático derecho. Este conducto está formado por la confluencia del tronco traqueal derecho y las eferencias de los linfáticos cervical superficial dorsal y ventral, y axilar. Este tronco es muy corto y a menudo no está presente. El conducto linfático derecho, cuando está presente, termina en un ángulo formado por el tronco biyugular y la vena subclavia.

BIBLIOGRAFIA

Courtice, F. C. 1950. The lymphatic drainage of plasma from the peritoneal cavity of the cat. Australian J. Exp. Biol. Med. Sci., 28:161-169.

Crouch, J. E. 1969. Text-Atlas of Cat Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

Darrack, W. 1907. Variations of the postcava and its tributaries as observed in 605 examples of the domestic cat. Anat. Rec., *1*:30-33.

Getty, R. 1964. Atlas for Applied Veterinary Anatomy. Ames, Iowa State University Press.

Huntington, G. S. 1907. The interpretation of variations of the postcava and tributaries of the adult cat, based on their development. Anat. Rec., *1*:33.

Huntington, G. S. 1911. The anatomy and development of the systematic lymphatic vessels in the domestic cat. Parts I and II. Philadelphia, Memoirs of the Wistar Institute of Anatomy and Biology.

Huntington, G. S., and C. F. W. McClure. 1907. The development of the main lymph channels of the cat in their relation to the venous system. Anat. Rec., *1*:36-41.

Huntington, G. S., and C. F. W. McClure. 1907. Development of postcava and tributaries in the domestic cat. Anat. Rec., *1*:29-30.

Huntington, G. S., and C. F. W. McClure. 1908. The anatomy and development of the jugular lymph sacs in the domestic cat (*Felis domestica*). Anat. Rec., 2:1-18.

Manube, S. 1930/31. Studien über das Lymphgefäss-system der Katze. Kaibo Z., 3:620.

McClure, C. F. W. 1908. The development of the thoracic and right lymphatic ducts in the domestic cat. Anat. Anz., 32:533-543.

Mel'nikova, K. V. 1969. Lymphatic bed of the small intestine in the cat. Arkh. Anat., 56:95-99.

Ottaviani, G. and M. Cavalli. 1933. Contributi all' anatomica del sistema linfatico del' gatto. La Nuova veterinaria Faenza, *11*: 5-70.

Ratzlaff, M. H. 1970. The superficial lymphatic system of the cat. Lymphology, 3:151-159.

Spira, A. 1961. Die Lymphknotengruppen (Lymphocentra) bei den Säugern – ein Homologisierungsversuch. Inaug. Diss., Universität München.

Sugimura, M., N. Kudo and K. Takahata. 1955. Studies on the lymphonodi of cats. I. Macroscopical observations on the lymphonodi of heads and necks. Jap. J. vet. Res., 3:90-105.

Sugimura, M., N. Kudo and K. Takahata. 1956. Studies on the lymphonodi of cats. II. Macroscopical observations on the lymphonodi of the body surfaces, thoracic and pelvic limbs. Jap. J. vet. Res., *4*:101-112.

Sugimura, M., N. Kudo and K. Takahata. 1958. Studies on the lymphonodi of cats. III. Macroscopical observations on the lymphonodi in the abdominal and pelvic cavities. Jap. J. Vet. Res., 6: 69-88.

Sugimura, M., N. Kudo and K. Takahata. 1959. Studies on the lymphonodi of cats. IV. Macroscopical observations on the lymphonodi in the thoracic cavity and supplemental observations on those in the head and neck. Jap. J. vet. Res., 7:27-51.

Sugimura, M., N. Kudo and K. Takahata. 1960. Studies on the lymphonodi of cats. V. Lymphatic drainage from the peritoneal and pleural cavities. Jap. J. vet. Res., *8*:35-46.

Sugimura, M. 1962. Histological and histochemical studies on the postnatal lymph nodes of the cat. About structural variations with relation to differentiation, location and age. Jap. J. vet. Res., *10*:155.

BAZO

S. SISSON

Parte I: PERRO

El **bazo** es de color rojo brillante en estado fresco, ligeramente falciforme, alargado y estrecho. La parte ventral es la más ancha y su peso, en un perro de tamaño medio, es de unos 50 g. Se mueve libremente, y a excepción de su extremo dorsal, varía mucho de posición y forma. El extremo dorsal es ventral al extremo vertebral de la última costilla y primera apófisis transversa lumbar; se fija en el espacio que existe entre el pilar izquierdo del diafragma, el extremo izquierdo del estómago y el riñón izquierdo. Cuando el estómago está repleto el eje mayor del bazo se corresponde con la dirección de la última costilla. Su **superficie parietal** es convexa y asienta contra el flanco izquierdo (fig. 56-9). La **superficie visceral** es cóncava en su longitud y está marcada por un surco longitudinal, sobre el que están situados los vasos y nervios y al que se une el

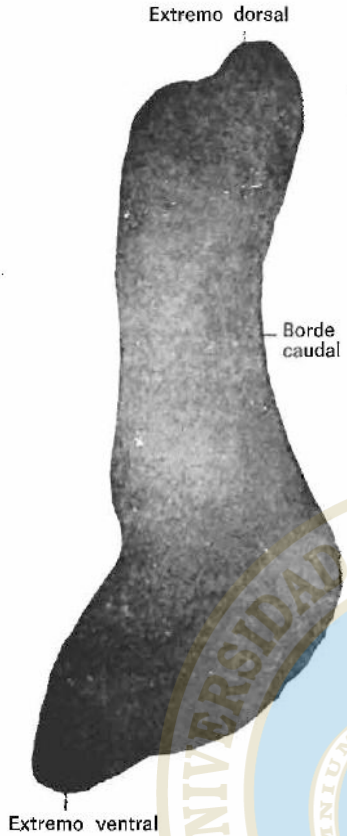


Fig. 56-9. Bazo del perro; superficie parietal.
Extraído cuando el estómago estaba repleto.

omento mayor (fig. 56-10). El bazo está muy poco unido al omento ya que está considerado como un apéndice de éste.

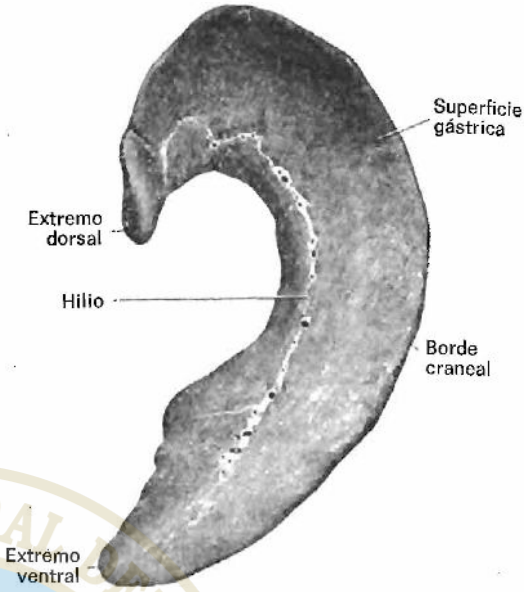


Fig. 56-10. Bazo del perro; superficie visceral.
Fijado *in situ* cuando el estómago contenía poca comida.

El extremo dorsal del bazo no varía mucho de posición, pero el resto del órgano es muy variable. Cuando el estómago está repleto, la parte de la superficie visceral del bazo, craneal al hilio, está normalmente opuesta con la parte izquierda de la curvatura mayor del estómago (igual que en el caballo). Puede tener una posición similar cuando el estómago no esté totalmente lleno, pero en contacto con éste solamente en una pequeña extensión dorsal. No es raro encontrar el bazo situado a lo largo de la parte dorsal del flanco izquierdo, con su eje mayor casi longitudinal; esto ocurre en los casos en que el estómago está vacío y contraído. En esta condición el bazo se une al riñón izquierdo que está fuera de contacto con el flanco.

Parte II: GATO

El bazo (figs. 56-11 y 56-12) es grande, curvado, aplanado y elongado. Asienta paralelo a la curvatura mayor del estómago y está incluido dentro de la parte descendente del omento mayor (Sis, 1965). Su extremo distal, libre, asienta dorsal a la vejiga de la orina (Crouch, 1969).

BIBLIOGRAFIA

Crouch, J. E. 1969. Text-Atlas of Cat Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

Doggett, T. H. 1951. The capillary system of the dog's spleen. Anat. Rec., *110*:65–82.

Farmer, J. B. 1966. Liberation of noradrenaline from the dog spleen. J. Pharm. Pharmacol., *18*:765–767.

Filleñz, M. 1970. The innervation of the cat spleen. Proc. Roy. Soc. London (Biol.), *174*:459–468.

Florentin, P., P. Cug and G. Leroy. 1963. Topography of the dog's biliary ducts. C. R. Ass. Anat., *118*:606–618.

Kapellei, K., F. Ciampor, M. Stolcova and M. Uharcekva. 1964. The vegetative innervation of the organs of the epigastric region of the dog. Bratisl. Lek. Listy., *44*:71–78.

Kirpekai, S. M., A. R. Wakade and J. C. Prat. 1970. Regeneration of sympathetic nerves to the vas deferens and spleen of the cat. J. Pharmacol. Exp. Ther., *175*:197–205.

Latimer, H. B. 1940. The prenatal growth of the cat. X. The weights of the spleen in the fetal period and in the adult. Growth, *4*: 259–265.

Latimer, H. B. 1952. The prenatal growth of the dog spleen. Growth, *16*:47–54.

Lewis, O. J. 1957. The blood vessels of the adult mammalian spleen. J. Anat. (London), *91*:245–250.

Moerman, E. J., U. Scapaginini, A. L. Delaunois and A. F. De Schaepdryver. 1968. Adrenergic receptors in dog spleen. Arch. Int. Pharmacodyn., *173*:497–9.

Sis, R. F. 1965. Anatomy in Feline Surgery. Ph.D. Thesis. Iowa State University, Ames.

Zelenova, I. G. 1971. Adrenergic innervation of the cat spleen. Arkh. Anat. Gistol. Embriol., *60*:88–90.

Fig. 56-11. Bazo del gato, superficie visceral.

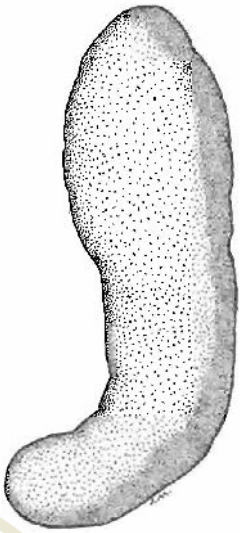


Fig. 56-12. Bazo del gato, superficie parietal.

TIMO

W. G. VENZKE

El timo es un órgano gris amarillento localizado en el espacio mediastínico precardial, sobre el esternón y entre los dos pulmones. Su extremidad caudal está moldeada sobre la superficie craneal del pericardio, mientras que su extensión craneal puede ajustarse por fuera del primer par de costillas ventrales a la tráquea. La porción torácica izquierda del timo es normalmente mayor que la derecha. En su desarrollo máximo el timo torácico se extiende de la I a la VI costillas. La porción craneal del timo es delgada y estrecha. Aproximadamente un quinto o un sexto del tejido tímico total se extiende craneal al primer par de costillas.

Vasos y nervios. El riego sanguíneo se realiza a través de las arterias y venas torácicas internas. Los vasos aferentes pasan a los linfáticos mediastínicos medios. La inervación procede de las ramas del tronco vagosimpático.

BIBLIOGRAFIA

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.

Fletcher, T. F. 1963. Studies on the Canine Spinal Cord. Ph.D. Thesis. University of Minnesota, Minneapolis.

Fletcher, T. F., and R. L. Kitchell. 1966. Anatomical studies on the spinal cord segments of the dog. Am. J. vet. Res. 27:1759–67.

McClure, R. C. 1964. *In* Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans (eds.): Anatomy of the Dog, Philadelphia, W. B. Saunders Company.

CAPITULO 57

Neurología de los carnívoros

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

H. D. DELLMANN y R. C. McCLURE

Esta sección incluye ilustraciones del encéfalo del gato desde el punto de vista comparativo, aunque el texto hace referencia al perro. Para los detalles específicos del gato consúltese la bibliografía indicada en la Sección General.

MEDULA ESPINAL

El **abultamiento cervical** incluye desde el V segmento cervical hasta el II segmento torácico. El **abultamiento lumbar** comienza en el IV segmento lumbar y termina en el II segmento sacro, cuando la medula incluye el cono medular. La medula espinal termina junto a la unión de las vértebras LVI y LVII. El tamaño de la sección transversa y forma de la medula espinal del perro es muy variable en los distintos niveles (fig. 57-1).

Las relaciones de los segmentos de la medula espinal con los cuerpos de las vértebras se muestran en las figuras 57-2 a 57-4. La cauda equina y la porción caudal de la medula se muestran en la figura 57-4.

La distribución relativa de las materias gris y blanca de la medula se muestra en la figura 57-1, así como la localización teórica de sus tractos. El tracto corticospinal representa el 10 % de la materia blanca de la medula en el perro. Las fibras del tracto corticospinal se distribuyen o terminan en la medula de la siguiente forma: la parte cervical, 50 %; la parte torácica, 20 %, y la parte lumbar, 30 %.

ENCEFALO

Rombencéfalo

MIELENCEFALO (MEDULA OBLONGADA)

La **medula oblongada,** en el perro, es ancha y gruesa. La superficie ventral es convexa de un lado a otro. La **fisura media** separa las pirámides prominentes y termina rostralmente en una pequeña depresión caudal a las fibras transversas del puente (figuras 57-5 a 57-7). La eminencia olivar es visible en una posición lateral a las pirámides en el extremo caudal de la medula. Las raíces del nervio hipogloso emergen a través del surco lateral ventral, en el borde lateral de las pirámides. Las fibras arqueadas externas forman una banda que se solapa dorsorrostralmente desde la eminencia olivar hasta el pedúnculo cerebelar caudal.

La **fosa romboidea** es profunda, estrecha y forma el suelo del cuarto ventrículo.

El suelo del cuarto ventrículo es una estructura alargada, casi cuadrada, que termina rostral y caudalmente en un punto que se abre dentro del canal central de la medula oblongada. Los sulcos medio dorsal e intermedio están muy desarrollados. Las zo-

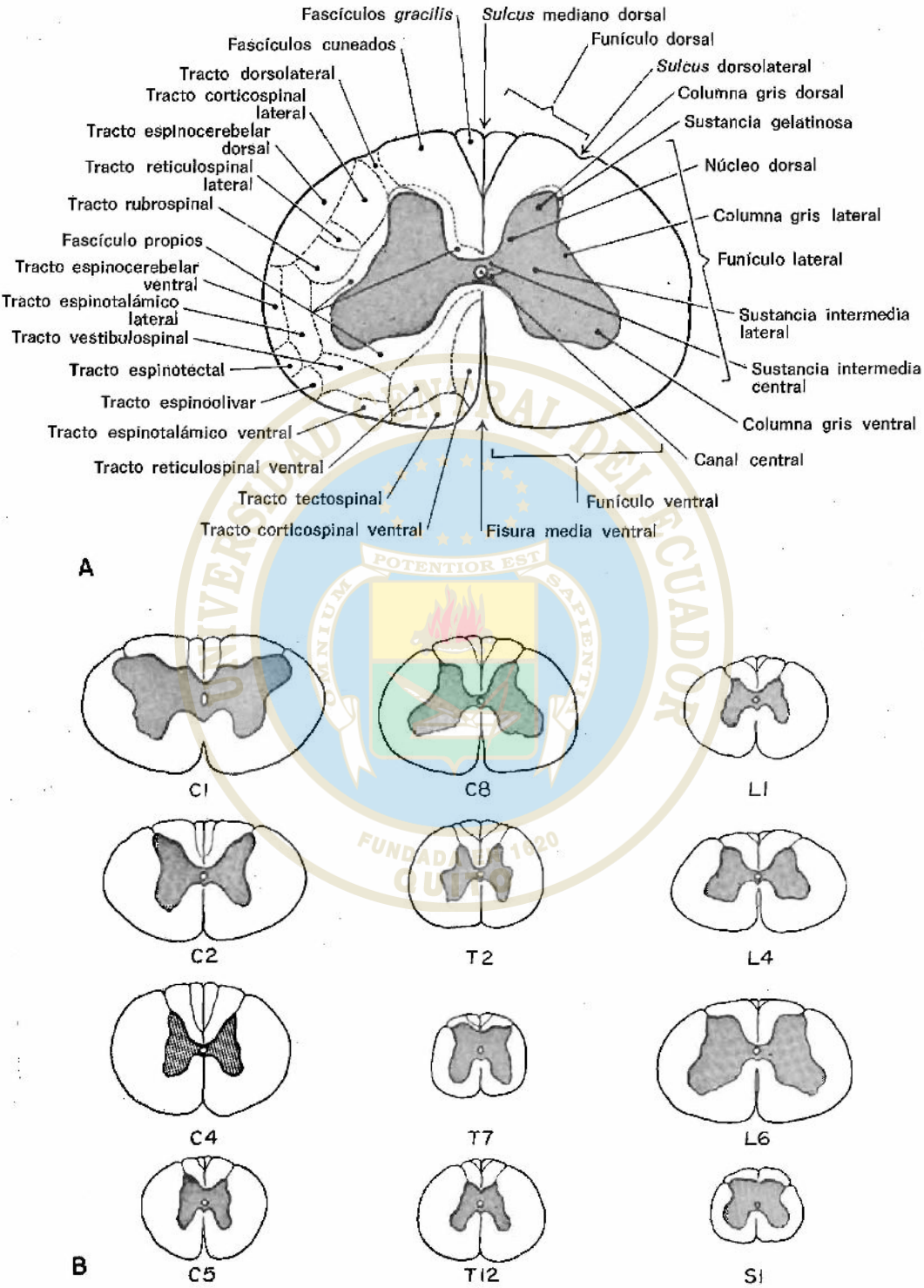


Fig. 57-1. Esquema de la medula espinal del perro en sección transversa.
A) tracto espinal (la distribución de los tractos es teórica); *B)* secciones transversas a niveles seleccionados. (De McClure, 1964.)

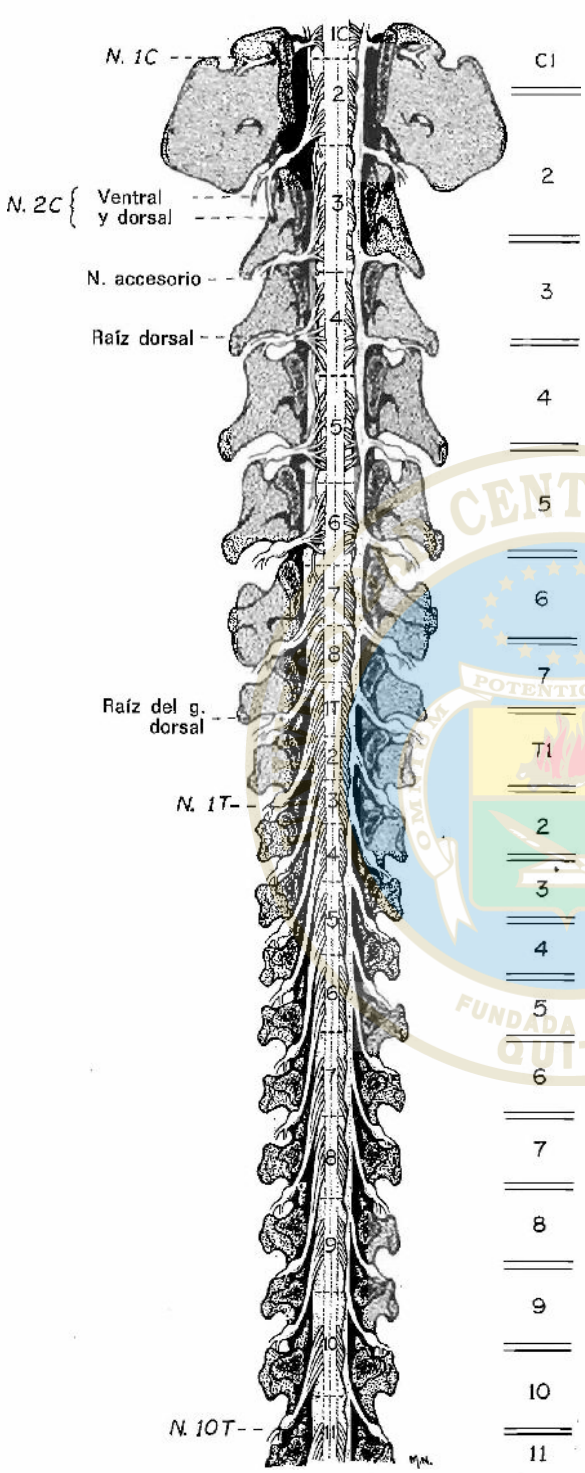


Fig. 57-2. Segmentos cervical I a torácico II de la medula espinal del perro; aspecto dorsal.

La duramadre ha sido quitada, excepto en el extremo del lado derecho. (Las figuras a la derecha representan los niveles de los cuerpos vertebrales.) (De Fletcher, 1965.)

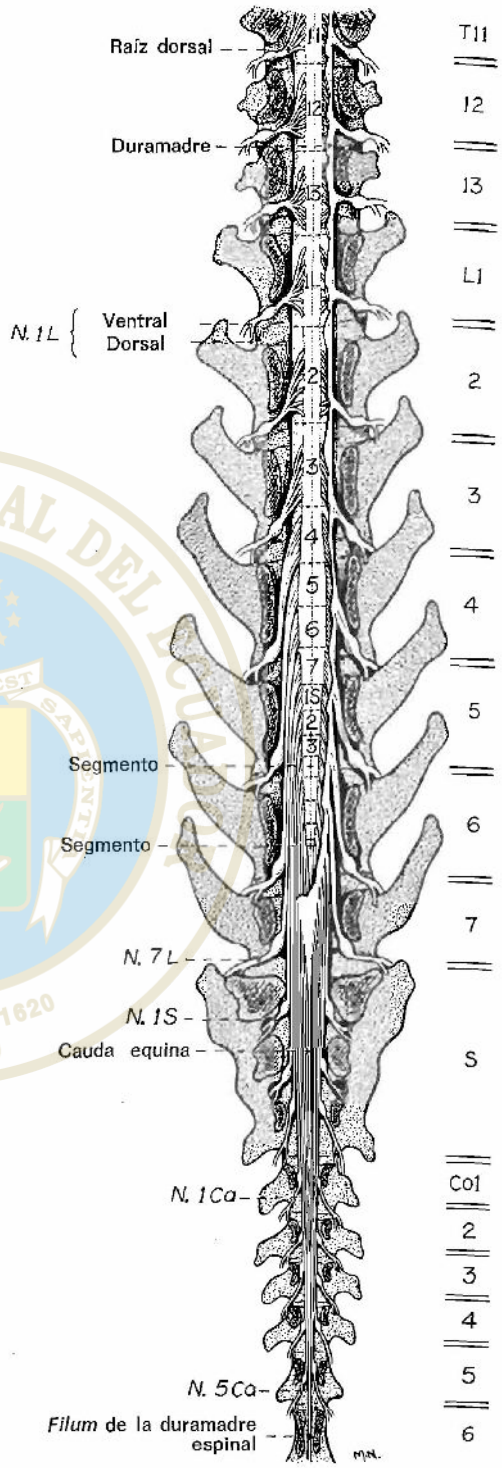


Fig. 57-3. Segmentos torácico XI a caudal (Ca) V de la medula espinal del perro; aspecto dorsal.

La duramadre ha sido quitada, excepto en el extremo del lado derecho. (Las figuras a la derecha representan los niveles de los cuerpos vertebrales.) (De Fletcher, 1965.)

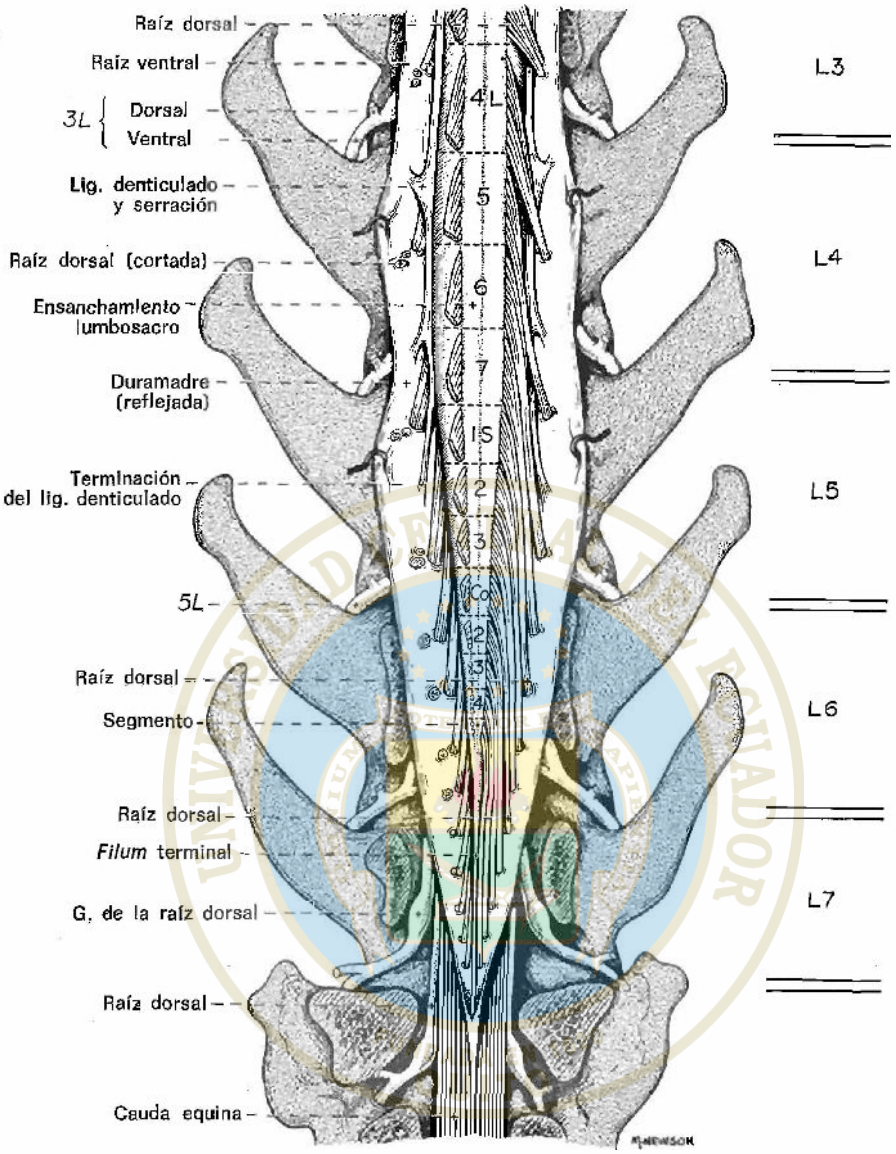


Fig. 57-4. Extremo distal de la medula espinal que muestra los segmentos del cordón espinal del perro; aspecto dorsal.

La duramadre se ha cortado mediodorsalmente y reflejado. Las raíces dorsales se han cortado en el lado izquierdo para exponer las raíces ventrales y el ligamento denticulado. (De Fletcher, 1965.)

nas hipoglosa y vagal no son tan fácilmente distinguibles como en otras especies domésticas. El núcleo coclear dorsal está bien desarrollado, pero la eminencia media y el *locus ceruleus* son pobremente perceptibles en la parte rostral del cuarto ventrículo. El cuarto ventrículo, en el perro, se comunica con la cavidad subaracnoidea por dos aberturas laterales. Estas aberturas se localizan por detrás del cerebelo, caudales al pedúnculo cerebelar caudal, cuando gira dorsalmente para entrar en el cerebelo.

La porción dorsal del nervio coclear pasa dorsalmente sobre el pedúnculo cerebelar caudal y termina en el núcleo coclear dorsal donde se forma la pared ventral de la cavidad lateral del cuarto ventrículo. El núcleo coclear ventral está localizado en el borde lateral del cuerpo trapezoide donde éste está unido al nervio vestibulococlear.

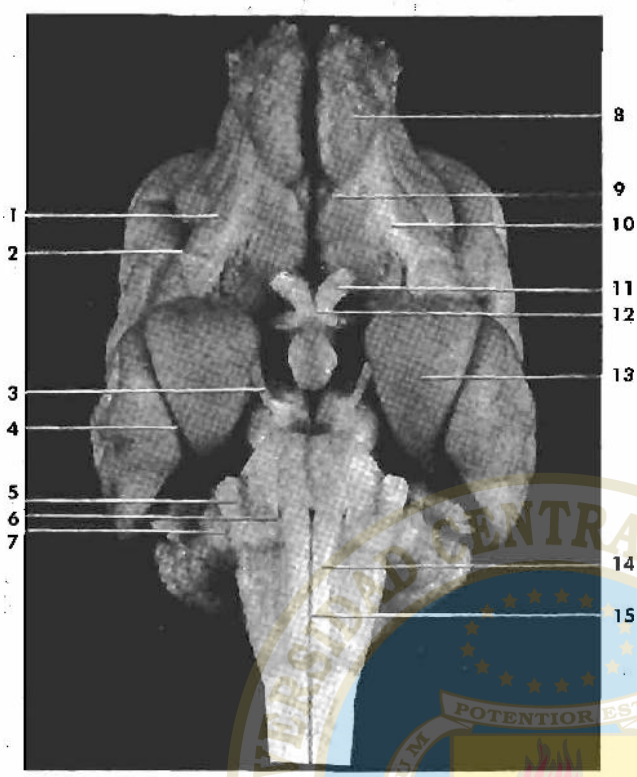


Fig. 57-5. Encéfalo del perro; vista ventral.

1, gyrus olfatorio lateral; *2*, sulcus rinal lateral, parte rostral; *3*, n. oculomotor; *4*, sulcus rinal lateral, parte caudal; *5*, n. trigémino; *6*, n. abductor; *7*, n. vestibulococlear; *8*, bulbo olfatorio; *9*, tracto olfatorio medio; *10*, tracto olfatorio lateral; *11*, n. óptico; *12*, quiasma óptico; *13*, lóbulo piriforme, parte caudal; *14*, pirámide; *15*, fisura mediana.

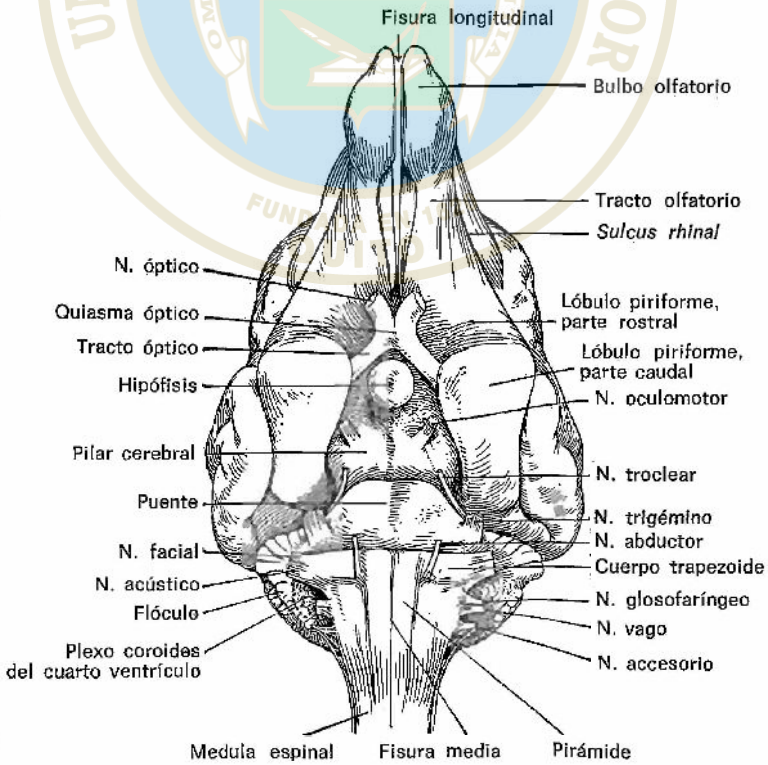


Fig. 57-6. Base del encéfalo del perro.

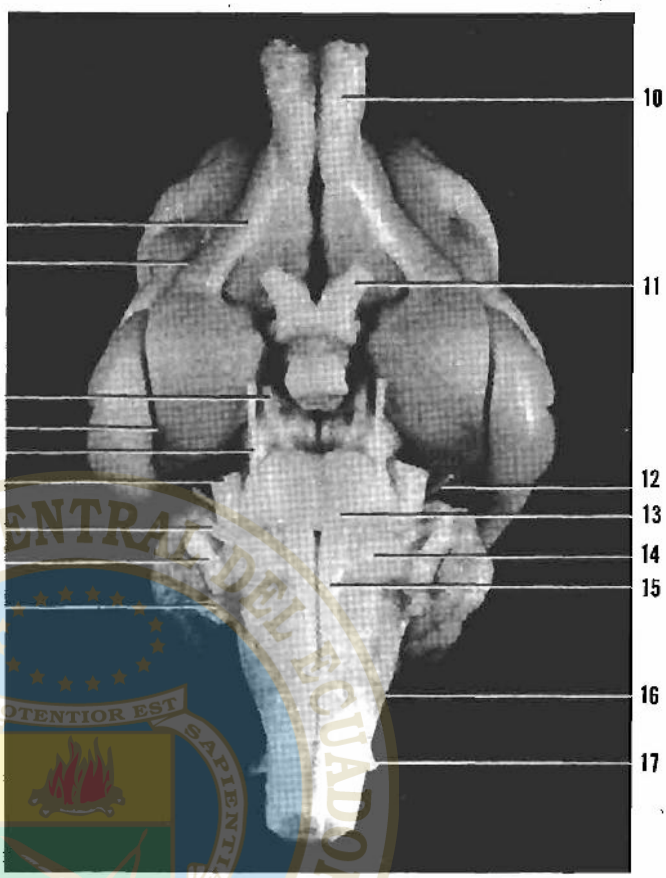


Fig. 57-7. Encéfalo del gato; vista ventral.

1, tracto olfatorio lateral; *2*, sulcus rinal lateral, parte rostral; *3*, n. oculomotor; *4*, sulcus rinal lateral, parte caudal; *5*, n. abductor; *6*, n. trigémino; *7*, n. facial; *8*, n. vestibulococlear; *9*, nn. glosofaríngeo, vago y accesorio; *10*, bulbo olfatorio; *11*, n. óptico; *12*, n. troclear; *13*, puente; *14*, cuerpo trapezoide; *15*, pirámide; *16*, raíz espinal del n. accesorio; *17*, 1 par espinal cervical.

El nervio facial emerge del borde craneal del cuerpo trapezoide y está estrechamente asociado con la cara rostroventral del nervio vestibulococlear.

El **cuerpo trapezoide** es una banda prominente de fibras caudal a las fibras transversas del puente. El tamaño aumentado del cuerpo trapezoide en el perro, al compararse con otros animales domésticos, es indicativo de un mayor desarrollo del sistema auditivo.

Para una descripción de la Anatomía microscópica de la medula oblongada, remitimos al lector al capítulo 13.

METENCEFALO

Puente

(Figs. 57-5 a 57-7)

El **puente** del perro es más bien una estructura plana y ancha, menos convexa en dirección rostrocaudal que en otros animales domésticos. El **sulcus basilar** medio, aunque existe, no es muy ostensible. Está limitado en ambos lados por una ligera pero definida protuberancia, debida a las dos pirámides. Desde la parte más ancha del puente, cerca de la línea media, las fibras pontinas transversas convergen dorsolateralmente para formar los **pedúnculos cerebelares medios.** Los bordes caudal y rostral del puente están indentados en la línea media. El nervio trigémino se origina inmediatamente por detrás del punto donde el pedúnculo cerebelar medio entra en el cerebelo, entre el borde caudal del puente y el cuerpo trapezoide. El borde rostral del puente solapa el pilar cerebral.

Remitimos al lector a la descripción del capítulo 13 y a la bibliografía en él reseñada.

Cerebelo

(Figs. 57-8 a 57-12)

El **cerebelo** es un órgano de forma irregular situado entre los hemisferios cerebrales y la medula oblongada. Su diámetro mayor es en dirección medio-lateral y ligeramente

Fig. 57-8. Encéfalo del perro; vista dorsal.

1, bulbo olfatorio; *2*, sulcus proreano; *3*, sulcus precuciado; *4*, sulcus cruciado; *5*, sulcus marginal; *6*, sulcus endomarginal; *7*, sulcus suprasilviano; *8*, sulcus ectomarginal; *9*, gyrus proreano; *10*, gyrus sigmoideo rostral; *11*, gyrus sigmoideo caudal; *12*, sulcus ansado; *13*, gyrus suprasilviano medio; *14*, gyrus ectomarginal; *15*, gyrus endomarginal; *16*, gyrus marginal.

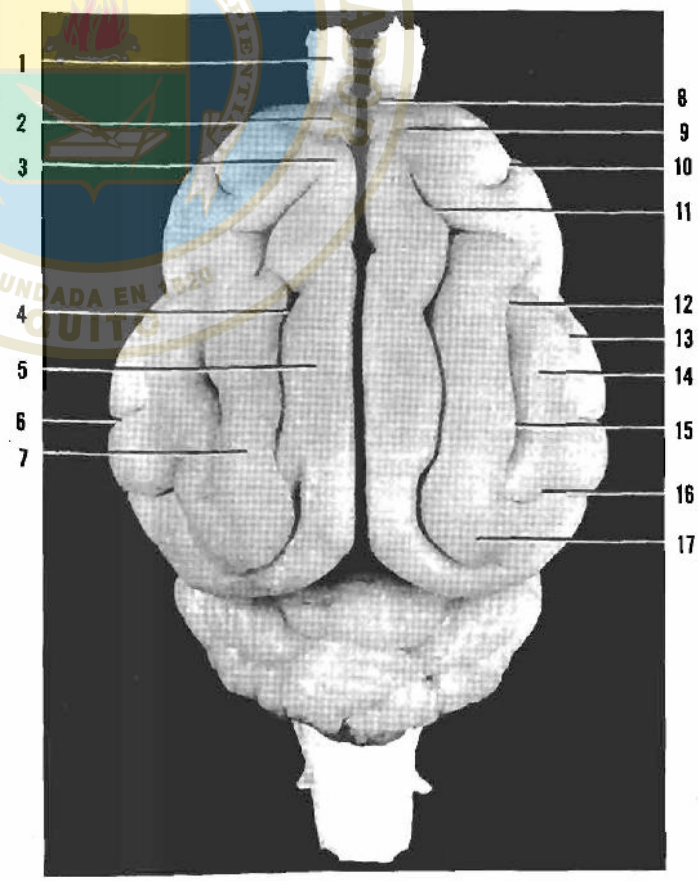


Fig. 57-9. Encéfalo del gato; vista dorsal.

1, bulbo olfatorio; *2*, gyrus precruciado; *3*, gyrus postcruciado; *4*, sulcus marginal; *5*, gyrus marginal; *6*, sulcus ectosilviano caudal; *7*, gyrus ectomarginal, porción media; *8*, gyrus proreano; *9*, sulcus cruciado; *10*, sulcus coronal; *11*, sulcus ansado; *12*, sulcus suprasilviano rostral; *13*, sulcus ectosilviano rostral; *14*, gyrus ectosilviano rostral; *15*, sulcus suprasilviano medio; *16*, sulcus suprasilviano caudal; *17*, gyrus ectomarginal caudal.

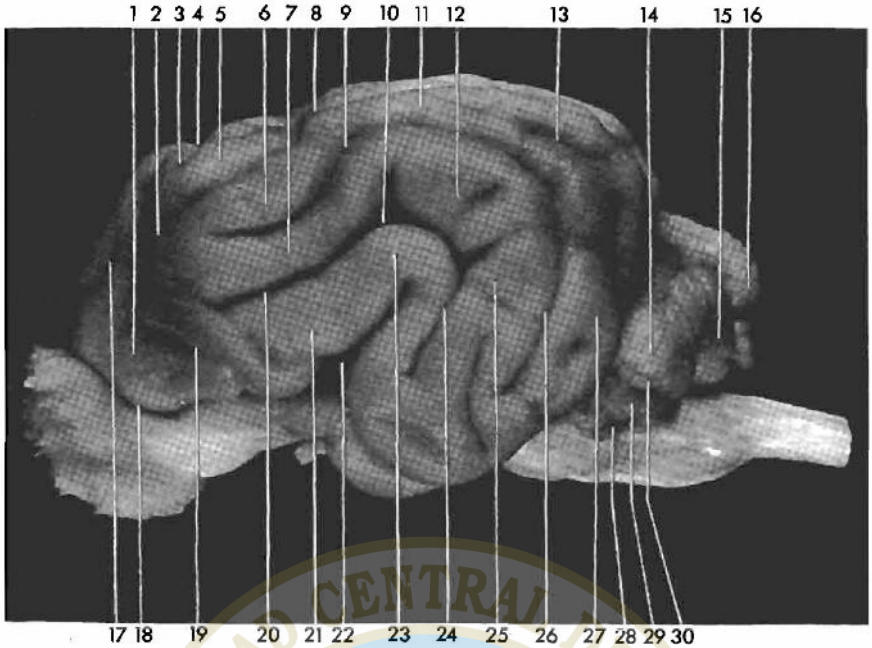


Fig. 57-10. Encéfalo canino; vista lateral izquierda.

1, gyrus proreano; *2*, sulcus coronal; *3*, gyrus sigmoideo rostral; *4*, sulcus cruciado; *5*, gyrus sigmoideo caudal; *6*, gyrus suprasilviano rostral; *7*, gyrus ectosilviano rostral; *8*, sulcus marginal; *9*, sulcus suprasilviano medio; *10*, sulcus ectosilviano medio; *11*, gyrus suprasilviano medio; *12*, gyrus ectosilviano medio; *13*, sulcus ectomarginal; *14*, lóbulo ansiforme; *15*, lóbulo paramediano; *16*, vermis; *17*, sulcus proreano; *18*, sulcus rinal lateral, porción rostral; *19*, sulcus presilviano; *20*, sulcus ectosilviano rostral; *21*, gyrus silviano rostral; *22*, fisura seudosilviana; *23*, gyrus silviano medio; *24*, sulcus ectosilviano caudal; *25*, gyrus ectosilviano caudal; *26*, sulcus suprasilviano caudal; *27*, gyrus suprasilviano caudal; *28*, flóculo; *29*, paraflóculo ventral; *30*, paraflóculo dorsal.

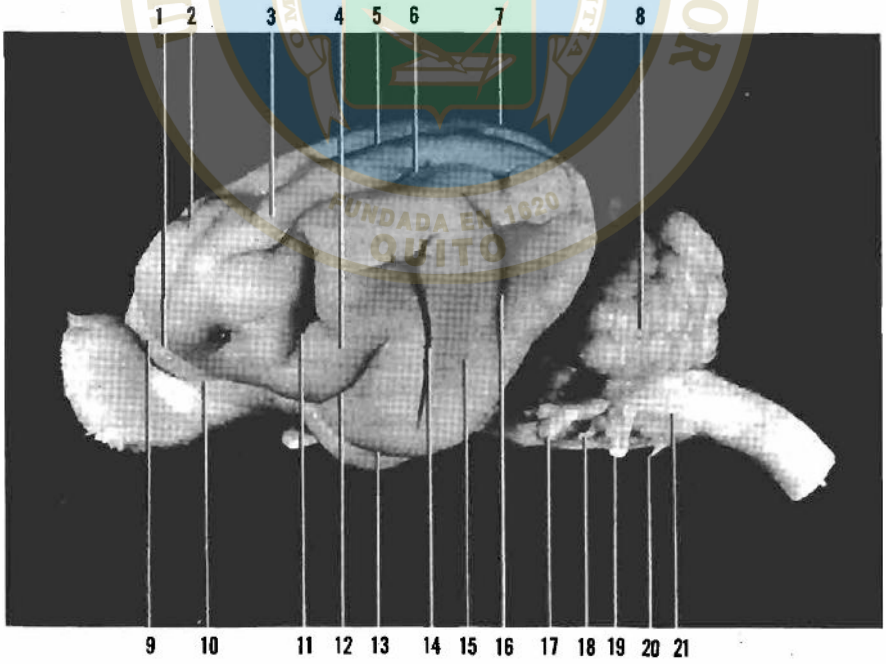


Fig. 57-11. Encéfalo del gato; vista lateral izquierda.

1, sulcus presilviano; *2*, sulcus cruciado; *3*, gyrus ectomarginal rostral; *4*, gyrus silviano rostral; *5*, sulcus marginal; *6*, sulcus suprasilviano medio; *7*, gyrus marginal; *8*, cerebelo; *9*, gyrus proreano; *10*, sulcus rinal lateral, porción rostral; *11*, sulcus ectosilviano rostral; *12*, fisura seudosilviana; *13*, sulcus rinal lateral, porción caudal; *14*, sulcus ectosilviano caudal; *15*, gyrus ectosilviano caudal; *16*, sulcus suprasilviano caudal; *17*, nervio vestibulococlear; *18*, n. glosofaríngeo; *19*, n. vago y su raíz caudal; *20*, n. hipogloso; *21*, raíz espinal del n. accesorio.

Fig. 57-12. Encéfalo del gato, sección mediosagital; vista medial.

1, gyrus proreano; *2*, gyrus precruciado; *3*, sulcus cruciado; *4*, gyrus postcruciado; *5*, sulcus esplénico; *6*, porción dorsal del tercer ventrículo; *7*, gyrus cingular; *8*, cuerpo pineal; *9*, gyrus marginal; *10*, gyrus occipital; *11*, sulcus rinal medio; *12*, cuerpo calloso; *13*, comisura rostral; *14*, adhesión intertalámica; *15*, hipófisis; *16*, acueducto mesencefálico; *17*, cuarto ventrículo; *18*, canal central de la medula oblongada.

comprimido en dirección ventrocaudal. El vermis y los hemisferios están muy bien desarrollados. La superficie rostral del cerebelo es, dada su estrecha relación topográfica con los hemisferios cerebrales, más bien regular y lisa, mientras que la superficie caudal está sujeta a una mayor variación morfológica.

La fisura primaria es muy fácilmente detectable como una fisura profunda que separa el cerebelo en lóbulos rostral y caudal. Está situada a nivel del plano frontal, a través del punto más caudal del lóbulo occipital de los hemisferios cerebelares. La língula, lóbulo central y culmen son los constituyentes del lóbulo central. El declive, *folium* y el *tuber vermis*, pirámides y úvula con su parte más rostral y el nódulo, son las subdivisiones del lóbulo caudal.

El nódulo y el flóculo forman el lóbulo floculonodular, que está asociado con el aparato vestibular. El flóculo es la parte más ventral del hemisferio cerebelar, localizado dorsalmente al origen del nervio trigémino.

Rostrolateralmente al flóculo se halla el paraflóculo, que consta de dos partes elongadas que van en dirección rostrocaudal, cada una de las cuales de nuevo se subdivide en numerosas hojas. La porción dorsal del paraflóculo está relacionada, rostralmente, con la parte lateral del lóbulo simple, centralmente con el lóbulo ansiforme y caudalmente con el lóbulo paramediano. Este último, con sus hojas orientadas en la misma dirección como las del vermis, asienta lateralmente a la úvula, pirámides y *tuber vermis* y continúa lateralmente con el lóbulo ansiforme. Este lóbulo se extiende lateralmente y, como su extremo lateral, rodea rostralmente al borde caudolateral del *lobulos simplex*.

Los **pedúnculos cerebelares medios** se continúan dorsalmente con las fibras transversas del puente. Medialmente a este haz, y después de una disección cuidadosa o de quitar el cerebelo, nos encontramos con el pedúnculo cerebelar caudal, que continúa caudoventralmente con la medula oblongada. Los pedúnculos cerebelares rostrales están localizados a ambos lados de la parte rostral del cuarto ventrículo y conectados por un *vellum* medular rostral; entran en el *tegmentum* del mesencéfalo.

Para conocer con más detalles la anatomía microscópica de la medula y corteza de los hemisferios cerebrales, consúltese el capítulo 13.

Los núcleos cerebelares profundos están rodeados por la medula y pueden dividirse en núcleos cerebelares laterales (dentados), núcleo interpósito lateral *(nucleus interpositus lateralis cerebelli* [*nucleus emboliformis*]), núcleo interpósito medial *(nucleus interpositus medialis cerebelli* [*nucleus globossus*]) y núcleo fastigial. Hay que indicar que esta subdivisión no es siempre aplicable, especialmente en el caso de los núcleos interpósitos lateral y medial, que algunas veces se unen y se consideran como *nucleus interpositus.*

En el capítulo 13 se han descrito las conexiones fibrosas y las funciones.

Mesencéfalo

(Figs. 57-13 y 57-14)

Tectum

Después de quitar el cerebelo y parte de los hemisferios cerebrales, la parte dorsal del mesencéfalo *(tectum)* se hace muy aparente. El **tectum,** o lámina tecti, está formado por dos pares de eminencias hemisféricas (colículos), el fórnix y el plexo coroideo del tercer ventrículo. El **colículo caudal** está extremadamente bien desarrollado en el perro. Puede ser de igual tamaño o algo más pequeño que el colículo rostral y son ovales y puntiagudos, con sus puntos dirigidos dorsocaudolateralmente. Los dos colículos caudales están conectados, vía comisura del colículo caudal, a una banda fibrosa que, dorsalmente, cruza el acueducto mesencefálico. Dadas sus relaciones topográficas con el vermis del cerebelo, esta banda fibrosa forma una curva que se abre caudalmente. Ventrorrostrolateralmente, los colículos caudales continúan por las pequeñas ramas de los colículos caudales, que les conectan al cuerpo geniculado medio. Hay que indicar que en contraste con lo que sucede en otros animales domésticos, los colículos caudales del perro son al menos tan altos como los rostrales. Los colículos caudales y sus ramas, o éstas solamente, están puestas de forma que se constituyen unos surcos a partir de las estructuras que los rodean (pedúnculo cerebelar rostral, lemnisco trigonal, colículo rostral, cuerpo geniculado medio).

Los **colículos rostrales** asientan rostrodorsalmente y ligeramente mediales a los caudales; están separados unos de los otros por un surco profundo y de los colículos caudales y sus comisuras por uno menos profundo. Un surco ancho los separa del tálamo, el cual está localizado rostralmente. Estos colículos son casi circulares, planos y no hemisféricos como en la mayoría de otros animales domésticos; la superficie dorsal es ligeramente oblicua mediolateralmente. En ambos lados de la línea media existe una zona indentada triangular, inmediatamente rostral a las comisuras de los colículos caudales, que marca el punto de contacto con el vermis cerebelar. Rostralmente, los colículos rostrales están conectados al cuerpo geniculado lateral, a través de la rama de los colículos rostrales.

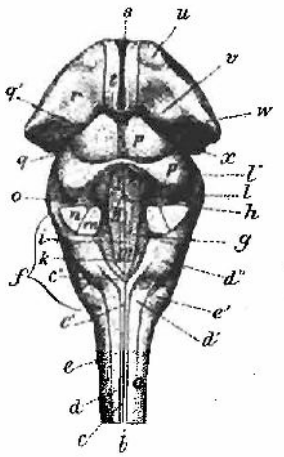


Fig. 57-13. Pedúnculos cerebrales del perro; vista dorsal.

a, medula espinal; *b*, surco mediano dorsal; *c*, *c'*, *funiculus gracilis*; *c''*, clava; *d*, *d'*, funículo cuneado; *d''*, tubérculo cuneado; *e*, funículo lateral; *e'*, *tuber cinereum*; *f*, medula oblongada; I, II, III y IV, fóvea del suelo del cuarto ventrículo (fosa romboidea); *g*, surco limitante; *h*, fisura media; *i*, eminencia media; *k*, ala cinérea; *l*, *l'*, puente; *m*, pedúnculo caudal, y *n*, pedúnculo medio del cerebelo (cortado); *o*, pedúnculo rostral del cerebelo; *p*, *p'*, colículo rostral y caudal; *q*, *q'*, pedúnculos de *p* y *p'*; *r*, tálamo; *s*, masa intermedia; *t*, *stria medullaris*; *u*, tubérculo rostral del tálamo; *v*, pulvinar; *w*, cuerpo geniculado lateral; *x*, cuerpo geniculado medio. (De Ellenberger, 1908.)

La parte dorsal de la superficie lateral del mesencéfalo, que está formada por los colículos caudal y rostral y las ramas de este último, continúa ventralmente por el **trígono lemniscal.** En el perro este trígono tiene forma cuadrangular irregular, limitada caudal y dorsalmente por un pequeño surco. Este surco las separa de los pedúnculos cerebelares rostrales. Caudoventralmente, el trígono está limitado por el sulcus prepontino; ventrorrostralmente, por el sulcus mesencefálico lateral y, dorsorrostralmente, por un surco somero. En la mayoría de los perros es imposible detectar a simple vista las fibras lemniscales; sin embargo, los surcos situados sobre la superficie trigonal que le dan esa apariencia tan irregular, indican su existencia y la dirección ventrodorsal de las fibras.

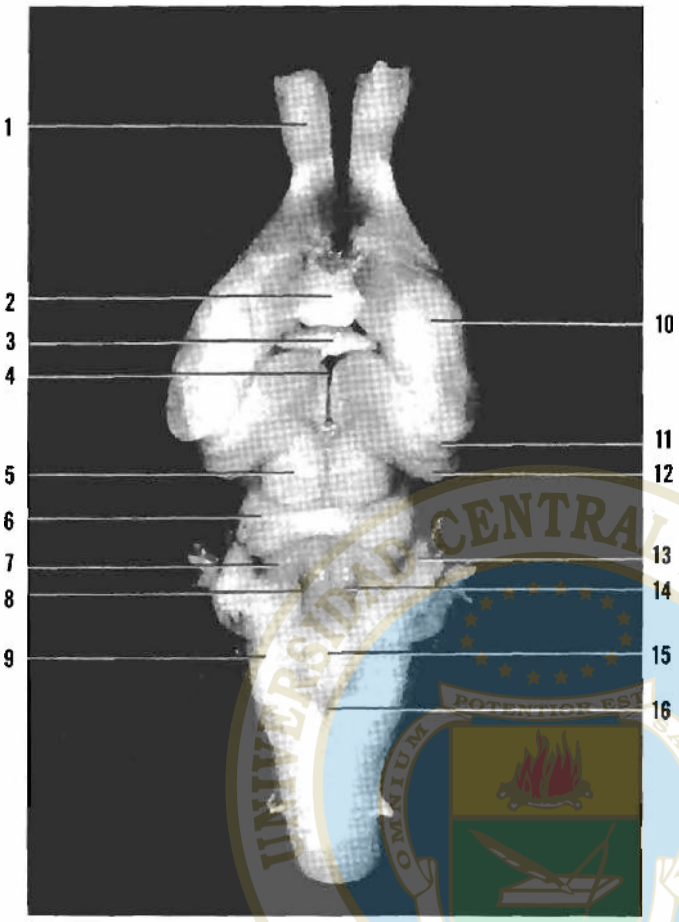


Fig. 57-14. Pedúnculos cerebrales del gato; vista dorsal.

1, bulbo olfatorio; *2*, genu del cuerpo calloso; *3*, fórnix; *4*, tercer ventrículo; *5*, colículo rostral; *6*, colículo caudal; *7*, pedúnculo cerebelar rostral; *8*, sulcus limitante; *9*, pedúnculo cerebelar caudal; *10*, cuerpo estriado; *11*, cuerpo geniculado lateral; *12*, cuerpo geniculado medio; *13*, pedúnculo cerebelar medio; *14*, eminencia media; *15*, sulcus mediano dorsal de la fosa romboidea; *16*, óbex.

Los pilares cerebrales forman la parte más ventral del mesencéfalo. Son dos haces de fibras divergentes. La superficie ventral de cada pilar tiene muchos surcos longitudinales. Los pilares cerebrales están cruzados por los tractos crurales transversos bien desarrollados, que se originan entre los cuerpos geniculados medios y los colículos caudales. La sustancia perforada caudal se localiza dentro de la fosa intercrural. Los núcleos intercrurales no son visibles macroscópicamente.

La descripción microscópica está detallada en el capítulo 13, así como en su bibliografía.

Para conocer la descripción de las conexiones fibrosas y las funciones del mesencéfalo, consúltese el capítulo 13.

Prosencéfalo

DIENCEFALO

En el encéfalo intacto el *tuber cinereum* y parte de la superficie ventral del **diencéfalo,** son visibles sobre la porción dorsal de la hipófisis. Se trata de una pequeña eminencia gris que asienta entre el pilar cerebral divergente y rostral a los **cuerpos mamilares,** y dos tubérculos separados por un surco longitudinal poco profundo. Las partes medial y rostral del *tuber cinereum* están delimitadas, lateralmente, por los pilares cerebrales y, rostralmente, por los tractos ópticos. En algunos casos encontramos una banda fibrosa estrecha, llamada comisura supraóptica dorsal, inmediatamente caudal al quiasma óptico.

Después de quitar la parte dorsal de los hemisferios junto con el cuerpo calloso, el diencéfalo se hace también visible. Su parte paramediana está separada del lado opuesto por la parte dorsal del tercer ventrículo. Se trata de un tracto fibroso más bien largo, liso, plano, ligeramente redondo, llamado **estría habenular talámica.** Después de una ligera prolongación debida a la presencia del cuerpo habenular, continúa caudalmente en las dos habénulas a las que se une la glán-

dula pineal. Las habénulas están interconectadas por la pequeña comisura habenular.

La parte lateral de la superficie talámica dorsal está orientada caudomedialmente en su porción rostral y, caudolateralmente, en su porción caudal y se caracteriza por tener una superficie extraordinariamente irregular. El tubérculo rostral del tálamo y el pulvinar, que es ligeramente caudal a él, está situado en el borde rostrolateral del tálamo e íntimamente relacionado topográficamente con la *stria terminalis*. Caudal al pulvinar nos encontramos con el **cuerpo geniculado lateral,** en forma de coma o de media luna, con una superficie dorsal muy irregular y cubierta por fibras del tracto óptico, formando un haz prominente caudomedialmente a él. Caudoventromedialmente al cuerpo geniculado lateral y al tracto óptico, y separado de él por un surco, se encuentra el **cuerpo geniculado medio,** estructura oval muy prominente. Las relaciones topográficas de estas estructuras son las mismas que las descritas en las secciones general y del caballo.

Después de quitar el plexo coroides del tercer ventrículo, la superficie media de cada mitad del diencéfalo se hace visible parcialmente. Sin embargo, y dada la **adhesión intertalámica** del tálamo en el centro del tercer ventrículo y el hipotálamo en su parte ventral como suelo del tercer ventrículo, se hace enteramente visible sólo cuando se practica una sección longitudinal media.

El **cuerpo pineal** o glándula pineal, es un órgano estrecho y pequeño localizado en el extremo de las dos habénulas. Se desprende fácilmente, lo cual ocurre accidentalmente al quitar las meninges.

La organización general del hipotálamo en los perros es esencialmente la misma que la descrita en el capítulo 13. Para una información más detallada debe consultarse la bibliografía allí indicada.

Las funciones de las distintas partes se indican también en el capítulo 13.

TELENCEFALO

(Figs. 57-8 y 57-9)

Lo más característico de los **hemisferios** cerebrales del perro reside en que la parte rostral al sulcus presilviano, polo rostral del hemisferio, está francamente comprimida bilateralmente. Cuando se ve desde el lado lateral, la parte caudal del lóbulo piriforme está lateralmente solapada, en parte, por el *gyri* silviano caudal y la totalidad solamente se ve en la parte ventral.

Visto dorsalmente, el **cerebro** del perro es casi cuadrangular, con una pequeña proyección rostral, denominada **polo rostral** (frontal). El **polo caudal** (occipital), que es romo en otros animales domésticos, es más puntiagudo en el perro. Las superficies caudales de los hemisferios están dirigidos caudoventralmente y son más visibles después de quitar el cerebelo. Son muy planas y están delimitadas por unos bordes más bien agudos hacia las superficies media y lateral, así como hacia los *gyrus* parahipocámpicos.

El **núcleo caudado** es el mayor de los núcleos basales y forma la pared rostral del suelo y pared ventrolateral de la parte central del ventrículo lateral. Su parte rostral, que es muy larga, llamada cabeza, está relacionada con la porción rostral del ventrículo lateral. Su borde dorsolateral sigue la unión entre las paredes lateral y dorsal del ventrículo lateral. A nivel del plano frontal y a través de los núcleos pulvinar, el núcleo caudado decrece considerablemente de tamaño; su cola rodea el tálamo y se localiza adyacente a la pared lateral del ventrículo lateral. El núcleo caudado, topográficamente, está relacionado con el haz subcalloso dorsalmente, con la estría terminalis, medialmente, y con la cápsula interna, lateralmente, a través de la cual envía puentes de sustancia gris para establecer las relaciones con el putamen.

En contraste con el *pallidum*, el **putamen** es un núcleo alargado que puede ser evidenciado macroscópicamente. Está unido, en parte, a la porción rostral del núcleo caudado. Asentando lateral a él, la lámina celular delgada del putamen está separada del núcleo caudado por la cápsula interna.

Ventromedialmente al putamen, y entre éste y las fibras de la cápsula interna, encontramos las células dispersas del *pallidum*. Solamente se pueden evidenciar microscópicamente.

El núcleo caudado y el putamen están separados por las fibras de proyección de la **cápsula interna** (consideradas a este nivel como pilar rostral [frontal]). Caudal al arqueamiento, el *genu*, la cápsula interna se localiza lateralmente desde el tálamo y la cola del núcleo caudado. Esta porción se considera como el pilar caudal (occipital) de la cápsula interna. Insertada con las fibras del cuerpo calloso, la cápsula interna continúa en los hemisferios como **corona radiata.**

El *claustrum*, que es una capa extremadamente delgada de sustancia gris, se localiza

profundamente al córtex, está separada de la capa más profunda del putamen por la cápsula interna y de la corteza cerebral superficial por la cápsula externa. Esta separación es extremadamente difícil desde el punto de vista macroscópico.

El **cuerpo amigdaloideo**, junto con el hipocampo, es el responsable de la protuberancia de la parte caudal del lóbulo piriforme. Este complejo está formado por varios núcleos separados por capas de fibras delgadas. El complejo nuclear en forma de gota, cuya superficie media se protruye sobre la pared del cuerpo temporal del ventrículo lateral, se evidencia después de quitar el córtex de la parte caudal del lóbulo piriforme.

Más que en otras especies, los *gyrus* y sulcus del encéfalo del perro están dispuestos concéntricamente alrededor de la **fisura seudosilviana*** *(fissura pseudosylvia)*. Esta fisura va en una dirección caudodorsal, oblicua al nivel de la fosa lateral. Su base más bien ancha se comunica con el sulcus rinal lateral. Se puede dividir, en su extremo distal, en dos o más ramas.

El **sulcus ectosilviano** rodea la fisura seudosilviana a una distancia igual o casi igual de él. De acuerdo con su topografía se puede dividir en ramas rostral, media y caudal.

La capa más concéntrica hacia la periferia está formada por el **sulcus suprasilviano**, que de nuevo se puede dividir en ramas rostral, media y caudal. La rama rostral se comunica a menudo con la rama rostral del sulcus ectosilviano. Muy a menudo se encuentra otra rama comunicante que une el sulcus suprasilviano al punto de unión de los surcos coronal, marginal y ansado.

Al igual que en otros animales domésticos descritos, el territorio central está separado de la periferia por una línea más o menos continua formada por los *gyru* presilviano, coronal y marginal.

El **sulcus presilviano** une el sulcus rinal ligeramente rostral a la zona insular. Va en dirección oblicua rostrodorsal y medialmente y luego, hacia la mitad de su total longitud, caudodorsal y medialmente. Al mismo tiempo es el límite entre la parte rostral comprimida bilateralmente del encéfalo y las partes más caudales. El **sulcus proreano** se origina cerca del nivel donde el sulcus presilviano cambia su dirección y va en sentido rostromedial.

* Las fisuras seudosilviana en los carnívoros y silviana en otros animales ocupan la misma posición topográfica, pero no se corresponden (N.A.V.).

El **sulcus coronal** se origina en el lado caudal del sulcus presilviano, ligeramente opuesto por detrás del origen del sulcus proreano. Describe una ligera curva dorsocaudomedialmente alrededor del sulcus cruciado, que es el **sulcus marginal.** Su continuación caudal, que es el **sulcus marginal** (también considerado como sulcus sagital), va paralelo a la fisura longitudinal a nivel del polo caudal del hemisferio (occipital). Termina o continúa ventrolateral o ligeramente rostral, orientado en una extensión, que se ha considerado como el sulcus postmarginal (o postlateral). Paralelo al sulcus marginal y equidistante del borde dorsomedial del hemisferio y este sulcus nos encontramos con el **sulcus endomarginal** (endolateral), que algunas veces sólo está representado por unas indentaciones semejantes a un surco. El territorio entre los sulcus suprasilviano y marginal está dividido en dos mitades casi iguales por el **sulcus ectomarginal** (ectolateral). El **sulcus cruciado** está situado entre los extremos del sulcus marginal y el sulcus presilviano. Es un sulcus muy profundo que se inserta profundamente en el borde dorsal del hemisferio y a menudo se continúa sobre la superficie media, para unirse al extremo rostral del sulcus esplenial. Rostral y caudalmente el sulcus cruciado está acompañado por los sulcus pre y postcruciado, que son poco profundos y que no se encuentran en todos los animales.

El **sulcus callosomarginal** es el sulcus más prominente sobre la superficie media del encéfalo. Su parte rostral, que es una pequeña disposición irregular rostral al genu del cuerpo calloso, se la considera como el sulcus genual. Otro sulcus muy poco perceptible se localiza rostralmente al sulcus genual y se le llama sulcus ectogenual.

La parte menos prominente del sulcus callosomarginal es el *sulcus esplenial* profundo, que comienza a nivel de la unión entre los tercios rostral y medio del cuerpo calloso y que transcurre a una distancia igual entre el cuerpo calloso y el borde dorsal del hemisferio. Caudalmente, gira alrededor del esplenio del cuerpo calloso y puede conectar eventualmente con el sulcus rinal lateral que, en este punto, proporciona una rama orientada medialmente. Aquí, el sulcus rinal lateral, continúa también con el occipitotemporal, que luego conecta con el ectomarginal y posiblemente con el suprasilviano.

El territorio existente entre el sulcus esplenial y el borde dorsal del hemisferio se di-

vide en mitades iguales por la presencia del sulcus ectosplenial, que puede estar conectado con la rama horizontal caudal del sulcus esplenial. Esta rama emerge cerca de la unión entre las superficies media y cerebelar del hemisferio. El sulcus esplenial, ocasionalmente, da origen a un sulcus de longitud variable que va casi paralelo a la porción del sulcus cruciado, localizada sobre la superficie media del hemisferio. Este puede estar intersectado por el borde dorsal del hemisferio y puede considerarse como el sulcus cruciado menor.

La parte más central del gyri concéntrico, entre la fisura seudosilviana y el sulcus ectosilviano, está ocupada por el *gyrus silviano*. Sigue hacia la periferia por el gyrus ectosilviano. De acuerdo con su topografía, se puede dividir en porciones rostral, media y caudal. En las partes ventral, rostral y caudal los dos gyri están muy corrientemente unidos por el gyrus transicional.

La otra capa concéntrica es más irregular que la anterior y está formada de dos partes con diferente nomenclatura. La parte rostral, situada entre los sulcus suprasilviano y coronal, se llama *gyrus coronal*. La porción ventral de este gyrus está sujeta a variación morfológica dada la disposición irregular de los sulcus ectosilviano y suprasilviano en la parte rostroventral. El segmento corto situado entre los sulcus que conecta los sulcus suprasilviano y coronal y el comienzo del sulcus ectomarginal, se considera como la porción media del gyrus suprasilviano. Caudalmente, continúa por una porción caudal mucho más estrecha del gyrus suprasilviano. Esta se localiza entre la porción caudal del sulcus suprasilviano y el sulcus ectomarginal. La parte periférica de esta capa concéntrica está situada entre los sulcus ectomarginal y marginal y recibe el nombre de gyrus ectomarginal.

La zona central del hemisferio está rodeada por los gyrus periféricos. Comienzan con el gyrus proreano, situado entre los sulcus presilviano y el olfatorio, este último un sulcus muy corto parcialmente cubierto por el bulbo olfatorio que, rostralmente, continúa con el sulcus rinal lateral. El gyrus proreano se continúa caudalmente por el gyrus sigmoideo, que gira alrededor del sulcus cruciado por lo que está dividido en partes rostral y caudal. Caudalmente esta zona continúa por el gyrus marginal, desde donde el sulcus endomarginal se bifurca en gyrus ectomarginal.

En el lado medial del hemisferio el cuerpo calloso está rodeado por el *gyrus cingular*, y su límite periférico está indicado por el sulcus callosomarginal. Rostralmente, continúa por la zona precomisural y se arquea en el gyrus paraterminal. Los otros gyri de la superficie medial del hemisferio, comprenden los gyri genual (gyrus geniculi) y el ectogenual rostral al genu del cuerpo calloso, el gyrus paraterminal rostral a la *lamina terminalis grisea*, el esplenial, el suprasplenial y el postesplenial, que están adyacentes a sus respectivos sulcus.

El *rinencéfalo* comienza rostralmente con los *bulbos olfatorios*. Se trata de dos protuberancias ovales, casi verticales ventrolateralmente y ventrales al lóbulo frontal de los hemisferios. Los bulbos olfatorios tienen una superficie ventrolateral rugosa dadas las fibras olfatorias aferentes. Caudalmente, los bulbos olfatorios continúan por los **pedúnculos olfatorios.** Cada pedúnculo es un haz de fibras ancho que pronto se divide, dando origen a los tractos olfatorios, haces menos distinguibles en el perro que en otros animales ya estudiados. El **tracto olfatorio lateral** es un haz de fibras largas localizado en la parte medial del gyrus olfatorio lateral y que está separado de él mediante un surco.

El *tracto olfatorio medio* se origina inmediatamente medial al lateral, es más bien pequeño pero muy distinguible y está acompañado por la zona subcallosa. Gira alrededor del borde rostroventral del hemisferio para terminar dentro de la zona precomisural. A nivel del triángulo olfatorio entre los tractos olfatorios lateral y medio, existen algunas fibras y los llamados **tractos olfatorios intermedios,** que entran en la zona olfatoria. La parte rostral del lóbulo piriforme y la zona olfatoria o sustancia perforada rostral, es una zona triangular que existe entre los tractos olfatorios, el borde ventromedial del hemisferio y, caudalmente, la banda diagonal de Broca. La superficie irregular de esta zona se debe a la presencia de múltiples vasos sanguíneos que van longitudinalmente y que dejan impresiones en la superficie. El tubérculo olfatorio no está bien desarrollado. Las bandas diagonales se hallan entre los tractos ópticos y la parte caudal del lóbulo piriforme, caudalmente, y la zona olfatoria, rostralmente. Se trata de bandas de fibras lisas, anchas, que forman el límite caudal de la parte rostral del lóbulo piriforme (zona olfatoria) y que terminan en la zona precomisural.

La parte caudal del lóbulo piriforme es una región lisa en forma de gota, que está limitada lateralmente por la parte caudal del sulcus rinal lateral. Se caracteriza por la ausencia casi completa del sulcus, de forma que no existe una subdivisión en los gyri. Medialmente, la parte caudal del lóbulo piriforme está en contacto con los gyri parahipocámpico y dentado. Estos son parte de la porción del *paleopallium* que, durante el desarrollo, se introdujo en los hemisferios.

La porción envuelta del paleopallium es visible sólo cuando se quita con mucho cuidado parte del techo del ventrículo lateral, los pedúnculos o parte de la superficie lateral del hemisferio. El **hipocampo** es una estructura semicircular que se curva alrededor del tálamo. Su principio rostromedial coincide con el principio de la cola o el núcleo caudado. Termina ventrolateralmente en la parte caudal del lóbulo piriforme, ligeramente más rostral que en su principio. La superficie ventricular del hipocampo está cubierta por una capa de fibras relativamente gruesa, que forman el *alveus*. Estas fibras eferentes se acumulan a lo largo del borde lateral del hipocampo y forman la fimbria. La fimbria hipocámpica es una estructura muy delgada a nivel de la parte caudal del lóbulo piriforme pero, hacia la parte media, aumenta gradualmente de tamaño y continúa con el fórnix. Rostromedialmente, los dos hipocampos están conectados por la comisura hipocámpica.

Un sulcus más bien profundo, el **sulcus hipocámpico**, divide la superficie medial del hipocampo en gyrus parahipocámpico medio y dentado lateral.

El **gyrus parahipocámpico** se refleja en la estructura interna del hipocampo, preferentemente. Tiene una superficie lisa y regular que está conectada caudalmente al córtex neopalial y que termina rostromedialmente en el tubérculo hipocámpico, que a su vez le une al gyrus dentado. Su extremo medial más superior, asienta bajo el esplenio del cuerpo calloso y está íntimamente asociado con el extremo del gyrus dentado y el comienzo de la parte supracomisural del hipocampo (*indusium griseum*).

El **gyrus dentado** está separado de la fimbria hipocámpica por un surco poco profundo que no está presente en todas las partes. El gyrus comienza propiamente en la parte dorsomedial, mediante un tubérculo marcado que, igual que en las partes adyacentes del gyrus dentado, está indentado por numerosas depresiones pequeñas. Sigue el mismo curso del gyrus parahipocámpico y termina rostrolateralmente por unirse con el tubérculo del gyrus parahipocámpico.

El **cuerpo calloso** es la comisura mayor del encéfalo (figs. 57-12 y 57-15). Está formado por numerosos haces de fibras cuyas partes correspondientes conectan los hemisferios y forman la radiación del cuerpo calloso. La radiación del cuerpo calloso forma el techo del ventrículo lateral. Las diferentes partes del cuerpo calloso están consideradas como genu (parte más rostral), cuerpo (parte media) y esplenio (parte caudal).

La **comisura rostral** conecta los bulbos olfatorios derecho e izquierdo y las partes caudales de los lóbulos piriformes. En la parte más rostral de los bulbos olfatorios las fibras de la comisura rostral son muy poco visibles. Están más acentuadas en las partes caudales, donde forman un haz distinguible. Este haz pasa a través de la cabeza del núcleo caudado y conecta las zonas correspondientes del sistema olfatorio. La parte caudal de la comisura rostral está menos desarrollada. Unas cuantas fibras forman un pequeño haz que horada la cápsula interna para conectar las partes caudales de los dos lóbulos piriformes.

Las paredes medias de los ventrículos laterales, así como la conexión entre el cuerpo calloso y el fórnix, está realizada mediante dos láminas muy delgadas: los **septum telencefálicos** (pellucida). Sus superficies mediales están, generalmente, unidas pero en algunos casos forman las paredes laterales de una pequeña cavidad, la cavidad del septum telencefálico.

Los cuerpos mamilares y las zonas precomisural o septal de los hemisferios están conectadas con el hipocampo a través del fórnix. El cuerpo de esta última estructura, in-

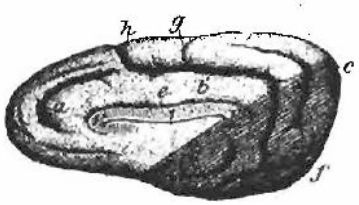


Fig. 57-15. Hemisferio cerebral derecho del perro; vista medial.

1, cuerpo calloso; *1'*, genu; *1''*, esplenio del cuerpo calloso; *a*, fisura genual; *b*, fisura esplenial; *c*, fisura suprasplenial; *d*, fisura hipocámpica; *e*, sulcus del cuerpo calloso; *f*, fisura postplenial; *g*, fisura cruciada menor; *h*, fisura cruciada. (De Ellenberger, 1908.)

mediatamente rostral al extremo rostral del hipocampo, es una conjunción de fibras casi redondas, triangular caudalmente y, rostralmente, casi redonda. Ventrorrostralmente, continúa mediante las dos columnas del fórnix. Se trata de estructuras que están aisladas una de la otra, a través de la comisura rostral caudalmente y cubiertas por la sustancia gris del diencéfalo para terminar en los cuerpos mamilares. Algunas de las fibras del fórnix pasan dentro de la zona septal precomisural y pueden considerarse como el fórnix precomisural.

Las distintas zonas de la corteza están conectadas por haces de fibras que se distinguen más o menos macroscópicamente. En la medula de los hemisferios cerebrales se pueden demostrar muy fácilmente a simple vista. Tienen forma de U y conectan las zonas adyacentes (fibras cortas de asociación) u otras que asientan un poco más lejos (fibras largas de asociación).

Del mismo modo que los haces de fibras que conectan los diferentes lóbulos del hemisferio, solamente el *cingulum* y el haz subcallosal (haz frontooccipital superior) han sido evidenciados con certeza en el perro. El cingulum puede seguirse como un haz distinto de la zona precomisural que va paralelo y dorsal al cuerpo calloso y que termina en el gyrus parahipocámpico y en el complejo amigdaloideo.

El haz subcalloso asienta medial a la cápsula interna, inmediatamente por encima del núcleo caudado y ventral al cuerpo calloso y se puede diseccionar fácilmente. Caudalmente, y hacia el lóbulo temporal del hemisferio, se esparce en un haz ancho cuyas fibras forman una capa delgada.

Los otros sistemas de fibras que fueron descritos en el caballo y en el vacuno son menos evidentes en el perro y están representados solamente por unos haces muy pequeños, que algunas veces pasan completamente inadvertidos. Por tanto, puede ser posible demostrar un haz pequeño a lo largo del borde dorsal del claustrum, el cual puede considerarse como el haz longitudinal superior. De igual manera, un haz muy pequeño en la unión de los lóbulos frontal y temporal puede ser considerado como el haz uncinado.

La descripción de los sistemas de proyección larga y corta se encuentra expuesta en el capítulo 13.

Los hechos más esenciales de la anatomía macroscópica del telencéfalo se describieron ya en el capítulo 13.

MENINGES

Las **meninges** del perro son, en su mayor parte, como se ha indicado en la descripción general. La **duramadre espinal** está unida al periostio del canal espinal de las vértebras CaVII o CaVIII. La cavidad subaracnoidea termina caudalmente a nivel de la vértebra SI. Los tubos de la duramadre espinal, que incluyen las raíces dorsal y ventral de los nervios espinales, están normalmente adheridos unos a otros en los primeros cinco segmentos cervicales.

Las indentaciones del **ligamento denticulado** de la piamadre son grandes y se extienden más caudalmente hasta el I segmento sacro de la medula espinal. La última indentación se une a la duramadre a nivel del cuerpo de la vértebra Lv entre el V y el VII nervios lumbares.

La *falx cerebri* se extiende ventralmente a la mitad de la distancia existente entre el borde dorsal del hemisferio cerebral y el cuerpo calloso. Rostral al genu del cuerpo calloso, la falx cerebri está separada completamente de los hemisferios cerebrales y unida a la *crista galli* del hueso etmoides.

El *tentorium cerebelli* en el perro contiene la porción cerebelli tentorial ósea del hueso parietal, en su porción dorsal. El nervio craneal troclear está insertado en el borde ventrolateral libre de la membrana del tentorium cerebelli.

Las vellosidades aracnoideas son microscópicas y se proyectan a través de la capa meníngea de la duramadre en los senos cavernoso y venoso sagital dorsal.

El **plexo coroides** del cuarto ventrículo es relativamente grande y a menudo se extiende a través de las aberturas laterales del cuarto ventrículo, en la cavidad subaracnoidea. Normalmente, no existe abertura media.

BIBLIOGRAFIA

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the Other Domestic Animals. 2nd ed. Chicago, Alexander Eger.

Fletcher, T. F. 1965. Studies on the Canine Spinal Cord. Ph.D. Thesis. University of Minnesota, Minneapolis.

Fletcher, T. F., and R. L. Kitchell. 1966. Anatomical studies on the spinal cord segments of the dog. Am. J. vet. Res. 27:1759–67.

McClure, R. C. 1964. *In* Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans (eds.): Anatomy of the Dog, Philadelphia, W. B. Saunders Company.

SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

NERVIOS CRANEALES

H. P. GODINHO y R. GETTY

Parte I: Caninos

Nervios olfatorios (I)
(Fig. 57-16)

Los **nervios olfatorios** están unidos a la cara ventral del bulbo olfatorio y cursan rostralmente, atraviesan la placa cribiforme, para distribuirse en la mucosa olfatoria de la cavidad nasal.

Relacionados con los nervios craneales existen otros dos nervios, el nervio vomeronasal y el terminal.

Nervio vomeronasal. El nervio vomeronasal surge de la cara dorsal y media de la porción caudal del órgano vomeronasal. Sus fibras cursan caudal y dorsalmente sobre el septum nasal por debajo de la mucosa, íntimamente adherida al hueso (fig. 57-16). Al atravesar la placa cribiforme se unen en un simple tracto nervioso que alcanza la cavidad craneal. Aquí cursa caudalmente sobre el bulbo olfatorio y termina en el bulbo olfatorio accesorio. (Para más detalles véase la descripción de McCotter, 1912, y Barone y cols., 1966).

Nervios terminales. Los nervios terminales son haces de fibras nerviosas que, aparentemente, están relacionadas con el nervio vomeronasal. Cursan caudalmente a lo largo de la cara medial del bulbo olfatorio y del tracto homónimo, para entrar en la región paraolfatoria del encéfalo. (Para más detalles véase McCotter, 1913, y Barone y cols., 1966.)

Nervio óptico (II)
(Figs. 57-5 y 57-6)

El **nervio óptico** está formado por las prolongaciones de las células ganglionares de la retina. Estas fibras abandonan el bulbo ocular en su cuadrante inferocaudolateral, y constituyen el nervio óptico, que se rodea inmediatamente por prolongaciones de las meninges craneales. Estas forman las láminas externa e interna. El nervio óptico cursa por el interior de la órbita, donde está casi rodeado completamente por el músculo retractor del bulbo. Penetra en el canal óptico y se une a su homónimo contralateral, para formar el quiasma óptico.

Nervio oculomotor (III)

El **nervio oculomotor** se origina en la cara medial del pilar cerebral. Cursa a corta dis-

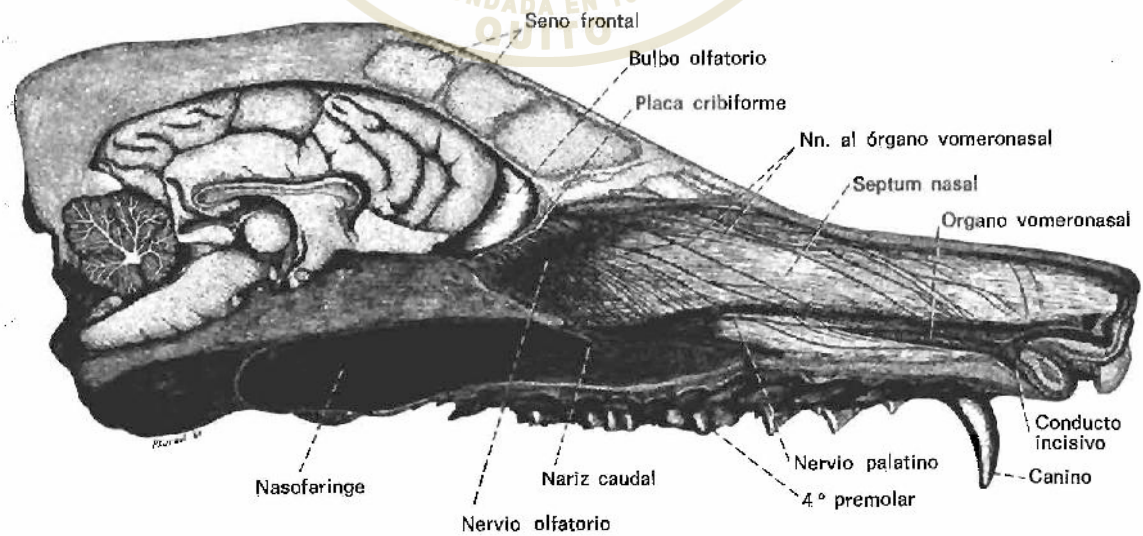


Fig. 57-16. Sección sagital del cráneo del perro, mostrando los nervios vomeronasales.

tancia lateralmente y luego se arquea rostralmente, para llegar al interior del espacio subaracnoideo. Perfora la duramadre cursando por el interior del seno cavernoso. Abandona la cavidad craneal a través de la fisura orbital y en el vértice orbital se divide en ramas dorsal y ventral. La primera es corta e inmediatamente penetra en el músculo recto dorsal, inerva este músculo y envía fibras al músculo elevador palpebral superior. La rama ventral es mayor y cursa entre los músculos recto ventral y lateral para terminar en el oblicuo ventral. También envía fibras al recto ventral y medial. El ganglio ciliar, que es pequeño, asienta sobre la rama ventral antes que pase entre los músculos ventral y lateral. Dos o tres nervios ciliares cortos abandonan el ganglio ciliar y siguiendo al nervio óptico, penetran en el bulbo ocular.

Nervio troclear (IV)
(Fig. 57-17)

El **nervio troclear** es el más pequeño de los nervios craneales. Emerge de la cara dorsal de los pedúnculos en el velum medular rostral, inmediatamente caudal al colículo homónimo. Luego cursa lateral y rostralmente, para penetrar en la duramadre inmediatamente ventral al *tentorium cerebelli*. Abandona la cavidad craneal por la fisura orbital, y en la cavidad orbital inerva el músculo oblicuo dorsal. Los nervios trocleares derecho e izquierdo se decusan en el velum medular rostral.

Nervio trigémino (V)
(Figs. 57-17 y 57-18)

El **nervio trigémino** surge de la cara lateral del pedúnculo entre el puente y el cuerpo trapezoide, por medio de una raíz sensorial grande y una raíz motora pequeña. El **ganglio trigémino** que es muy grande está situado en la raíz sensorial y asienta en una cavidad de la duramadre. Los nervios oftálmico, maxilar y mandibular surgen del trigémino. El nervio mandibular recibe todas las raíces motoras.

Nervio oftálmico. El nervio oftálmico (figura 57-18) es la rama más pequeña del trigémino. Abandona la cavidad craneal a tra-

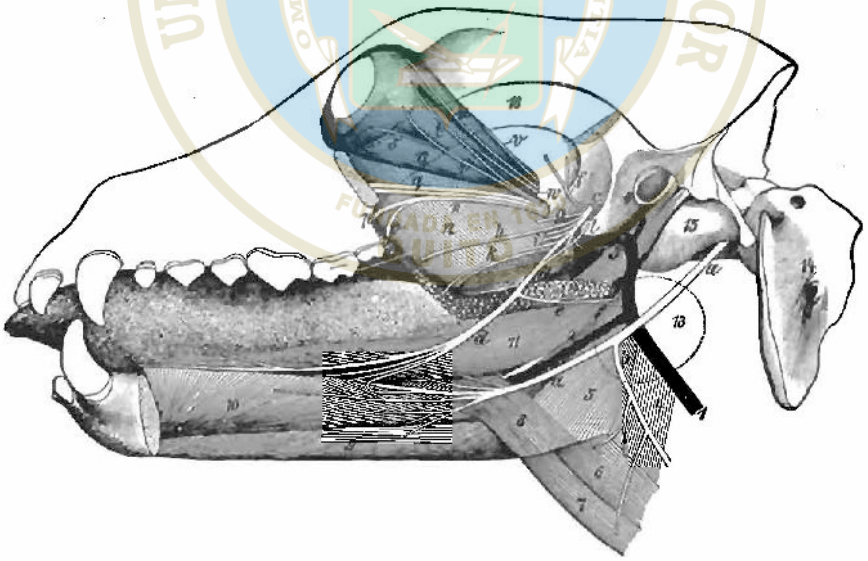


Fig. 57-17. Disección profunda de la cabeza del perro, mostrando especialmente los nervios trigémino e hipogloso.

a, n. hipogloso; *b*, rama cervical de *a*; *c*, n. mandibular; *d*, n. lingual; *e*, n. a la glándula mandibular; *f*, n. temporal profundo; *g*, n. pterigoideo; *h*, n. bucal (cortado); *i*, n. alveolar mandibular; *k*, rama del n. lingual al *isthmus faucium*; *l*, cuerda del tímpano; *m*, n. milohioideo (cortado); *n*, n. pterigopalatino; *o*, n. palatino menor; *p*, n. palatino mayor; *q*, n. maxilar; *r*, n. cigomático; *s*, rama del n. oculomotor al m. oblicuo ventral; *t*, n. lagrimal; *u*, n. frontal; *v*, n. troclear; *w*, n. abductor; *1*, a. carótida común; *2*, a. lingual; *3*, a. maxilar; *4*, m. tirofaríngeo; *5*, m. hiofaríngeo; *6*, n. tirohioideo; *7*, m. esternohioideo; *8*, m. hiogloso; *9*, m. geniohioideo; *10*, m. geniogloso; *11*, m. estilogloso; *12*, m. pterigoideo medio; *13*, contorno de la glándula mandibular (línea de puntos); *14*, atlas; *15*, bulla timpánica; *16*, arco cigomático (punteado); *17*, m. recto ventral; *18*, m. oblicuo ventral. (De Ellenberger y Baum, 1891.)

vés de la fisura orbital. Emite las siguientes ramas:

El **nervio frontal** (figs. 57-17 a 57-19), que pasa dorsalmente al interior de la periórbita y sobre el músculo recto dorsal y elevador palpebral superior. Abandona la órbita, cursa alrededor del ligamento orbital y se distribuye en el párpado superior y zonas adyacentes.

El **nervio lagrimal** (figs. 57-17 a 57-19), que surge del oftálmico en su origen y va rostrodorsalmente a lo largo del músculo recto dorsal para terminar en la glándula lagrimal. Emerge con el ligamento orbital y se une con los nervios cigomático y frontal para formar así el plexo auricular. El nervio lagrimal puede surgir, en algunos casos, del nervio maxilar.

El **nervio nasociliar** representa la continuación en la órbita del nervio oftálmico. Allí en la órbita emite el **nervio ciliar largo,** que cursa a lo largo del nervio óptico y, normalmente, conecta con uno de los nervios ciliares cortos procedentes del ganglio ciliar, antes de penetrar en el bulbo ocular. Las fibras del nervio ciliar largo son fundamentalmente sensitivas para el bulbo ocular. El nervio nasociliar se divide luego en nervios infratroclear y etmoidal. El **nervio infratroclear** (figs. 57-18 y 57-19) cursa dorsorrostralmente pasando ventral a la polea que existe para el músculo oblicuo dorsal. Entonces se dis-

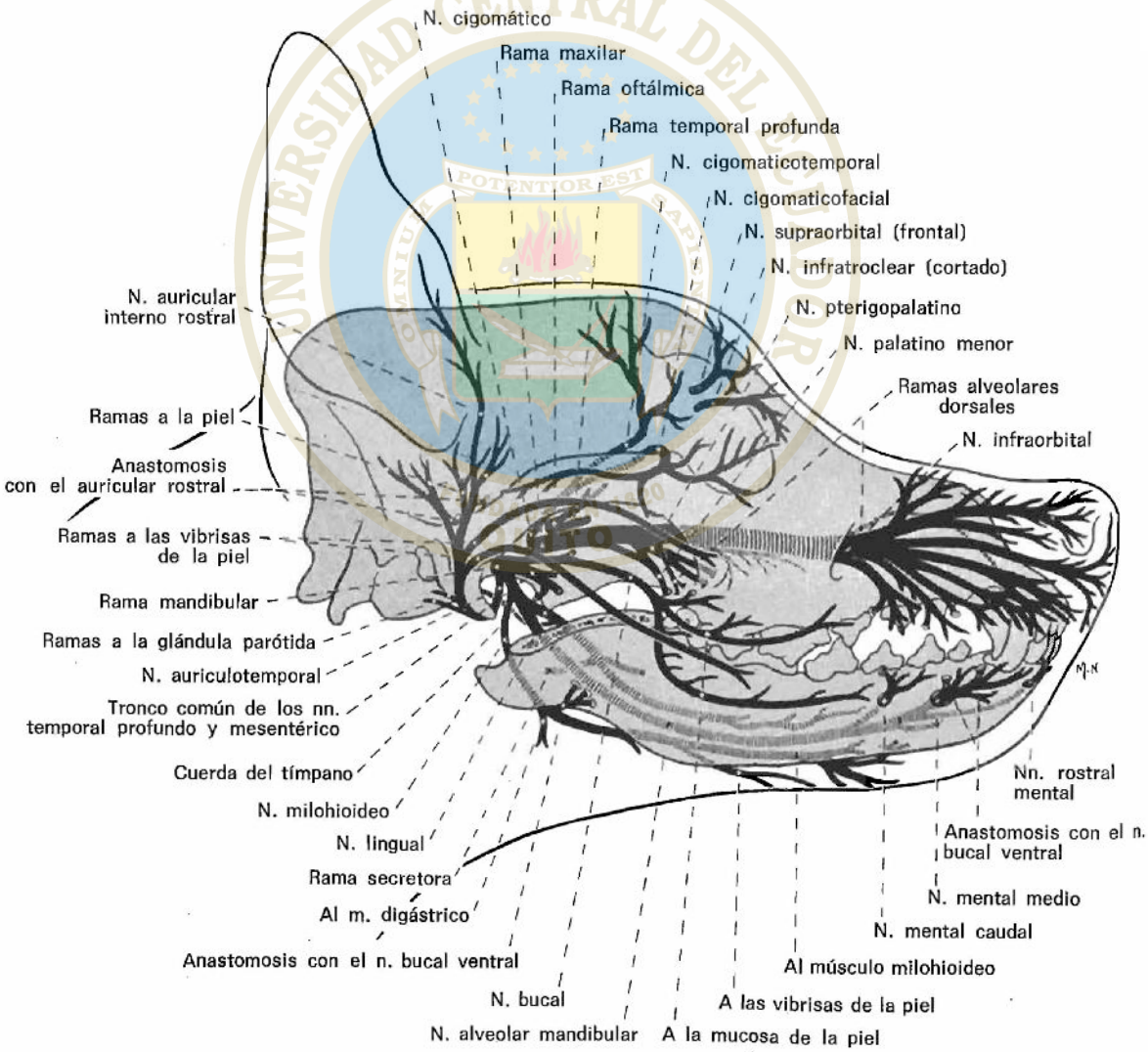


Fig. 57-18. Esquema del nervio trigémino en el perro; vista lateral.
(De Miller y cols., 1964.)

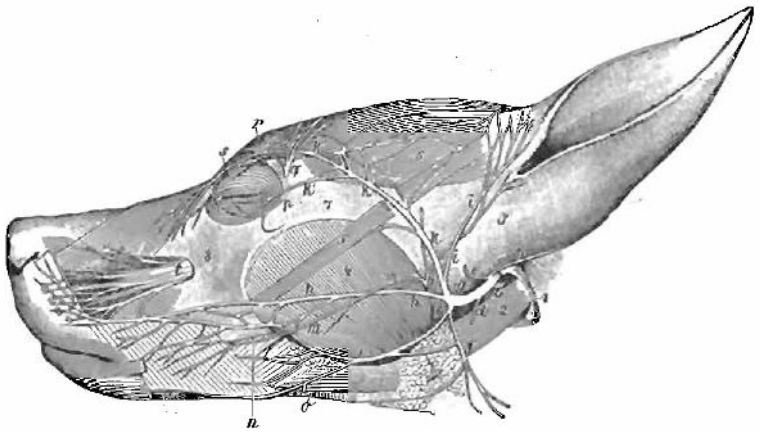


Fig. 57-19. Nervios de la cara del perro. La glándula parótida está separada.

a, n. facial; *b*, n. auricular caudal; *c*, rama auricular interna; *d*, n. digástrico; *e*, rama bucal ventral; *f*, rama cervical del n. facial; *g*, n. auriculopalpebral; *h*, rama bucal dorsal; *i*, ramas auriculares rostrales; *k*, rama cigomática; *k'*, *k''*, ramas palpebrales; *l*, n. auriculotemporal; *m*, rama facial transversa; *n*, n. bucal; *o*, n. milohioideo; *p*, rama al músculo malar; *q*, n. lagrimal; *r*, n. frontal; *s*, n. infratroclear; *t*, n. infraorbital; *1*, apófisis paramastoidea; *2*, parte occipitomandibular del m. digástrico; *3*, base del cartílago auricular; *4*, m. masetero; *5*, m. cigomático; *6*, m. frontoscutular; *7*, arco cigomático; *8*, maxilar. (De Ellenberger y Baum, 1891.)

tribuye en la piel de la parte medial del párpado superior y zona adyacente. El **nervio etmoidal** pasa entre los músculos oblicuo dorsal y recto medial y entra en el foramen etmoidal ventral. Luego alcanza la cavidad craneal y, cursando rostralmente, se distribuye en la placa cribiforme. El nervio etmoidal irriga la mucosa de la parte superior de la cavidad nasal y contribuye con sus ramas sensitivas a la inervación de la concha nasal. Algunas de sus fibras también alcanzan el tegumento de la nariz, donde se distribuyen como una rama nasal externa.

Nervio maxilar. El nervio maxilar (figura 57-18) se origina en la cara craneal del ganglio trigémino y, cursando rostralmente, llega a alcanzar el foramen redondo a través del cual abandona la cavidad craneal. Es la mayor de las divisiones trigéminas y es la rama sensitiva para los dientes de la maxila, para el paladar duro y blando, las mejillas, nariz y mucosa de la faringe nasal. Pasa a través del canal alar, donde se relaciona muy estrechamente con la arteria maxilar. El nervio maxilar alcanza la fosa pterigopalatina a la que cruza, para cursar luego sobre el músculo pterigoideo medio. En la fosa pterigopalatina proporciona las siguientes ramas:

El **nervio cigomático** (fig. 57-18), que es la primera rama que surge del nervio maxilar en la fosa pterigopalatina. Cursa dorsalmente para dividirse pronto en ramas cigomaticotemporal y cigomaticofacial. La primera cursa dorsalmente, perfora el ligamento orbital y se distribuye en la parte lateral de la piel del párpado superior y zona adyacente. Antes de pasar a través del ligamento orbital envía pequeños filetes nerviosos que penetran e inervan la glándula lagrimal. El **nervio cigomaticofacial** cursa por la órbita inmediatamente por debajo de la periórbita, se dirige hacia ella y abandona la órbita para distribuirse hasta el borde lateral del ojo, principalmente sobre la piel de la parte lateral del párpado inferior.

El nervio maxilar proporciona el **nervio pterigopalatino** (figs. 57-17 y 57-18) desde su parte medial. Este nervio va rostralmente sobre la cara dorsal del músculo pterigoideo medio. Está conectado por medio de pequeñas y cortas ramas con el ganglio pterigopalatino. A partir de su borde ventral, proporciona el **nervio palatino menor** (fig. 57-18), que se arquea ventralmente alrededor del borde rostral del pterigoideo medio y termina en la parte dorsal del paladar blando. El nervio pterigopalatino se divide luego en nervios palatino mayor y nasal caudal. El **nervio palatino mayor** atraviesa el canal palatino y se distribuye en el paladar duro y en las encías. El **nervio nasal caudal** pasa a través del agujero pterigopalatino y se distribuye en la mucosa de la parte inferior de la cavidad nasal.

La **rama alveolar maxilar caudal,** que surge del borde ventral del nervio maxilar. Cur-

sa luego rostralmente a través de la tuberosidad maxilar, a la que perfora y envía ramas ventrales a los dientes molares caudales.

El nervio maxilar, finalmente, penetra el canal infraorbitario como **nervio infraorbitario** (figs. 57-17 a 57-19). En el canal proporciona las **ramas alveolares maxilares medias,** que inervan los molares rostrales. Inmediatamente antes de emerger del canal infraorbitario proporciona las **ramas alveolares maxilares rostrales,** que entran en el canal maxiloincisivo e inervan los dientes caninos e incisivos.

El nervio infraorbitario abandona luego el canal infraorbitario a través del foramen homónimo y se divide en varios filetes que se distribuyen en la piel, mucosa de la cavidad nasal y en las vibriseas del labio superior y hocico.

Nervio mandibular. El nervio mandibular (figs. 57-17 y 57-18), que es un nervio mixto, formado por fibras motoras y sensitivas. Surge de la cara lateral del ganglio trigémino y abandona la cavidad craneal a través del foramen oval. Luego cursa ventrorrostralmente y después de un corto trayecto se divide en sus ramas terminales: nervios lingual y alveolar mandibular. Cerca del foramen oval el nervio mandibular se relaciona con el ganglio ótico, al cual está conectado por medio de unos pequeños filetes. El ganglio ótico recibe su raíz motora o nervio petroso motor. Inmediatamente después de abandonar el foramen oval el nervio mandibular proporciona las siguientes ramas:

El **nervio auriculotemporal** (figs. 57-18 y 57-19), que es la rama mayor que surge del borde lateral del nervio mandibular y pasa caudalmente y luego lateral a la apófisis retroarticular de la parte escamosa del hueso temporal. Se divide luego en nervios rostral auricular y facial transverso. Inerva también la glándula parótida mediante unos pequeños filetes. Los **nervios auriculares rostrales** inervan la piel de la superficie lateral del canal auditivo externo; algunas de sus ramas conectan con otras del nervio facial y se distribuyen en la piel de las regiones temporal y cigomática. La **rama facial transversa** inerva la piel de la zona de la mejilla y las vibriseas.

El **nervio masetérico** (fig. 57-18) surge de la cara lateral del nervio mandibular. Proporciona un **nervio temporal profundo** y pasa a través de la escotadura mandibular para distribuirse en la superficie medial del músculo masetero, como su inervación motora.

El **nervio bucal** (figs. 57-17 a 57-19), que surge de un tronco común con el nervio masetérico. Cursa dorsalmente al pterigoideo lateral y luego sobre la superficie dorsal del pterigoideo medio. Finalmente, se ramifica en la mucosa de la mejilla. Algunos filetes nerviosos están conectados con la rama bucal dorsal procedente del nervio facial. Las ramas eferentes del ganglio ótico, normalmente, se unen al nervio bucal para inervar la glándula cigomática.

El **nervio pterigoideo** (fig. 57-17), que emerge del borde ventral del nervio mandibular. Después de un corto curso se divide en dos ramas que terminan en los músculos pterigoideos lateral y medio. La rama al pterigoideo medio, antes de entrar en éste, proporciona dos pequeños filetes al músculo tensor del tímpano y al tensor del velo palatino; el nervio mandibular se divide luego en nervio mandibular alveolar y lingual.

El **nervio mandibular alveolar** (figs. 57-17 y 57-18) proporciona a su vez el nervio milohioideo, que puede originarse también directamente del tronco del nervio mandibular. El **nervio milohioideo** (fig. 57-19) cursa ventral y lateralmente a su tronco primitivo y se ramifica en el vientre rostral de los músculos digástrico y milohioideo. Envía también una rama que cursa lateralmente y que se une a la rama bucal ventral del nervio facial. El nervio milohioideo termina en la piel de la región intermandibular. El alveolar mandibular cursa luego ventralmente y penetra en el foramen mandibular. En el interior de la mandíbula cursa dentro del canal mandibular y envía filetes a los molares, caninos e incisivos. En el extremo rostral de la mandíbula abandona ésta por medio de los forámenes mentales, en forma de nervio homónimo. Estos nervios inervan la piel de la región mentoniana.

El **nervio lingual** (figs. 57-17 y 57-18), que pasa rostral y un poco lateralmente sobre la superficie dorsal del músculo pterigoideo medio para en su borde rostral arquearse ventralmente. Cerca de su origen el nervio lingual está conectado a la **cuerda timpánica,** que procede del nervio facial. El nervio lingual emite la rama del *isthmus faucium* y pasa entre los músculos milohioideo y estilogloso. Luego se arquea medialmente y penetra en la lengua, donde se distribuye. Al pasar sobre el lado lateral de la lengua propor-

ciona el **nervio sublingual,** que cursa rostralmente y se distribuye en la mucosa del suelo de la boca, así como también en la glándula sublingual. En este punto el nervio lingual proporciona una rama comunicante al ganglio mandibular que sigue a lo largo del conducto mandibular hasta el ganglio homónimo, situado en el hilio de la glándula respectiva. Frecuentemente, existe un ganglio sublingual pequeño localizado en el ángulo entre la rama comunicante y el nervio lingual.

Nervio abductor (VI)
(Fig. 57-17)

El **nervio abductor** se origina en la cara ventral de la medula oblongada, caudal al puente. Cursa rostralmente, primero en el interior del espacio subaracnoideo y luego perfora la duramadre para atravesar el seno cavernoso, y asienta sobre la cara medial del nervio trigémino. Abandona la cavidad craneal a través de la fisura orbital y en la cavidad orbital proporciona una rama que rápidamente se divide en dos filetes que inervan las porciones dorsal y ventral del músculo retractor del bulbo. El nervio termina finalmente en la cara medial del recto lateral.

Nervio facial (VII)
(Fig. 57-19)

El **nervio facial** surge de la cara lateral del pedúnculo a nivel del borde del puente. Cursa lateralmente junto con el nervio vestibulococlear y penetra en el meato acústico interno. En el meato intercambia fibras con el nervio vestibulococlear y perfora el canal facial. Yendo por el interior del canal, el nervio presenta el **ganglio geniculado** en su borde rostral a nivel del genu del canal facial y proporciona el nervio petroso mayor, el de la cuerda del tímpano y el nervio estapedial.

El **nervio petroso mayor** emerge del ganglio geniculado, cursa rostroventralmente a través de su canalículo y llega a asociarse con el tubo auditivo. Está unido por el nervio petroso profundo, para formar así el **nervio del canal pterigoideo.** Luego entra en el canal citado y termina en el ganglio pterigopalatino, localizado en la fosa homónima.

El **nervio estapedial** es un nervio corto que inerva el músculo estapedio.

La **cuerda del tímpano** surge del nervio facial cerca del foramen estilomastoideo. Atraviesa la cavidad timpánica y abandona esta última a través de la fisura petrotimpánica. Luego cursa sobre la cara dorsal del pterigoideo medio y se une al nervio lingual. En el canal facial, inmediatamente antes de emerger por el foramen estilomastoideo, el nervio facial está unido a una rama auricular del vago. Después de emerger del foramen estilomastoideo, el nervio facial emite el nervio auricular caudal, la rama auricular interna, la rama digástrica y la rama estilohioidea (fig. 57-19). El **nervio auricular caudal** emerge de la cara dorsal del nervio facial por el foramen estilomastoideo y cursa dorsalmente para inervar la musculatura auricular caudal. La **rama auricular interna** emerge del facial, inmediatamente rostral al nervio precedente y penetra en el cartílago auricular para inervar la piel de la cara interna. La **rama digástrica** emerge de la cara ventral del nervio facial e inerva el vientre caudal del músculo digástrico. La **rama estilohioidea** es una pequeña rama que abandona el nervio facial e inerva el músculo estilohioideo.

El nervio facial cursa luego rostral y lateralmente por el interior de la glándula parótida, y se divide en sus ramas terminales, esto es, el nervio auriculopalpebral y las ramas bucales dorsal y ventral (fig. 57-19). El **nervio auriculopalpebral** cursa dorsalmente rostral al cartílago anular del oído externo y se divide en rama cigomática y ramas auriculares rostrales. La **rama cigomática** cursa rostral y dorsalmente, pasa sobre el arco cigomático y, luego, ya como ramas palpebrales, inerva el músculo orbicular ocular y elevador del ángulo ocular medio; termina en el músculo elevador nasolabial. La **rama bucal dorsal** cursa rostralmente sobre la cara y está conectada con varios filetes de la rama facial transversa y con el nervio bucal del mandibular. Cerca del borde rostral del músculo masetero está unida por una rama de conexión de la rama bucal ventral, y así forman un extenso plexo. A partir de este plexo pasa a través del músculo orbicular ocular y termina en la musculatura de la región nasal lateral. La **rama bucal ventral** cursa ventralmente y, después de un corto trayecto, emite la rama cervical que inerva los músculos parotidoauricular y esfínter del cuello. La rama bucal ventral cursa rostralmente cerca del borde ventral del músculo masetero, envía una rama de conexión a la rama bucal dorsal y termina luego en la porción ventral del músculo orbicular ocular.

Nervio vestibulococlear (VIII)
(Fig. 57-5)

El **nervio vestibulococlear** surge de la cara dorsolateral de la medula, junto con el nervio facial. Cursa lateralmente y alcanza el meato acústico interno junto con el nervio facial. Aquí se divide en partes vestibular y coclear. La **parte vestibular** presenta el ganglio vestibular e inerva el utrículo, el sáculo y la ampolla, mientras que la **parte coclear** termina en el ganglio espiral de la cóclea.

Nervio glosofaríngeo (IX)
(Fig. 57-6)

El **nervio glosofaríngeo** surge de la cara lateral de la medula oblongada por medio de varias raíces que se unen para formar un tronco simple. El nervio glosofaríngeo perfora luego la duramadre y abandona la cavidad craneal a través del foramen yugular. Aquí, en el foramen yugular, el glosofaríngeo presenta dos **ganglios** que son el **proximal** y el **distal,** y que están normalmente unidos entre sí (Frewein, 1965). Desde el borde ventral de este ganglio unido al **nervio timpánico** surge y pasa a la cavidad del homónimo. En la pared del promontorio está unido por los nervios caroticotimpánicos, y se forma el plexo timpánico. El **nervio petroso menor** surge de aquel plexo y después de abandonar la cavidad timpánica, se une al ganglio ótico. En el borde ventral de la bulla timpánica, el nervio glosofaríngeo emite la rama faríngea y la rama del seno carotídeo. La **rama faríngea** pasa lateralmente al ganglio cervical craneal y se une a la rama faríngea del vago y a filetes del ganglio cervical craneal, para constituir así el plexo faríngeo. Este **plexo faríngeo** inerva la pared faríngea. La **rama del seno carotídeo** abandona el borde caudal del nervio glosofaríngeo, cursa paralelamente a la arteria carótida interna y se ramifica en el seno carotídeo cercano de la terminación de la arteria carótida común. El nervio glosofaríngeo continúa cursando ventralmente y un poco rostral y pasa lateral al músculo estilofaríngeo, al que inerva mediante un pequeño filete. En algunos casos el nervio glosofaríngeo pasa a través de las estructuras del músculo estilofaríngeo caudal. Perfora luego la pared de la faringe y se ramifica en la mucosa de este órgano para continuar como **rama lingual** a través de la lengua, donde inerva su tercio más caudal.

Nervio vago (X)
(Fig. 57-6)

El **nervio vago** se origina por medio de varias raíces que emergen de la cara lateral de la medula oblongada, caudal a la del nervio glosofaríngeo. Abandona la cavidad craneal como un simple tronco nervioso a través del foramen yugular. En este foramen el vago presenta el **ganglio proximal** (yugular). La **rama auricular** abandona el ganglio proximal y penetra en el hueso temporal para unirse al nervio facial en el canal homónimo.

El nervio vago cursa luego ventral y caudalmente, y a nivel del borde ventral de la bulla timpánica presenta el **ganglio distal** (nodoso), un ganglio largo y fusiforme, que asienta a lo largo del ganglio cervical craneal. El nervio vago en la región retrofaríngea proporciona las ramas que a continuación se citan:

La **rama faríngea,** que surge del nervio vago cerca del polo más superior del ganglio distal. Inmediatamente después de su origen se divide en dos ramas. La rama rostral que se une a la rama faríngea del nervio glosofaríngeo, para formar así el **plexo faríngeo.** La rama caudal es la continuación de la faríngea y se llama rama esofágica (nervio faringoesofágico). Cursa caudalmente sobre la cara dorsolateral de la faringe cerca del plano medio, y se ramifica en los músculos tirofaríngeo y cricofaríngeo, terminando en la porción craneal del esófago. Se observan frecuentemente conexiones con el nervio laríngeo recurrente.

El **nervio laríngeo craneal** abandona el vago en el ganglio distal. Luego cursa ventralmente pasando medialmente a las arterias occipital y carótida común, donde se divide en una rama externa y otra interna. La rama externa va caudalmente sobre la cara lateral de la faringe e inerva el músculo cricotiroideo. Frecuentemente también envía pequeños filetes a la glándula tiroidea. La rama interna penetra en la laringe a nivel de la fisura tiroidea. Se ramifica en la mucosa laríngea y envía caudalmente una rama que conecta con las del nervio laríngeo recurrente. El nervio vago, por debajo del ganglio distal, cursa distalmente por el cuello y se une al tronco simpático.

El **nervio laríngeo recurrente** tiene su origen a partir del vago, cerca de la entrada torácica. Abandona el nervio vago derecho y pasa caudalmente a la arteria subclavia ho-

molateral (fig. 57-47). Luego cursa craneal-mente sobre la superficie derecha dorsolateral de la tráquea. El nervio recurrente izquierdo, después de abandonar el nervio vago homolateral pasa caudalmente alrededor del arco aórtico y luego cursa craneal-mente para asentar entre el esófago y la tráquea. Tanto la rama traqueal como la esofágica proceden de los nervios laríngeos recurrentes cuando cursan cranealmente. El **nervio laríngeo caudal** es la terminación del nervio laríngeo recurrente, nervio motor de toda la musculatura intrínseca de la laringe, excepto del músculo cricotiroideo.

El **nervio depresor** es un filamento muy delicado que surge normalmente del nervio laríngeo craneal y se incorpora al tronco vagosimpático hasta el tórax. Aquí el nervio se separa del borde ventral del tronco vagosimpático. El nervio derecho pasa caudalmente entre la vena cava craneal y la tráquea, y se inclina a la izquierda para alcanzar la superficie media del arco aórtico. El nervio izquierdo pasa caudalmente ventral al vago y cruza la cara lateral (izquierda) del arco aórtico. Ambos nervios proporcionan filamentos a los nervios cardiacos, a la aorta y la arteria pulmonar. Sus ramas terminales pasan entre estos vasos y entre la pared del corazón.

Para más detalles sobre el nervio vago véase la discusión indicada en el capítulo 13 bajo el epígrafe de «Sistema nervioso autónomo».

Nervio accesorio (XI)
(Fig. 57-6)

El **nervio accesorio** surge por medio de las raíces espinales y craneales. La *raíz espinal* está formada por fibras que se originan de los primeros siete segmentos cervicales de la medula espinal.

La **raíz craneal** emerge de la cara lateral de la medula, inmediatamente caudal a las raíces vagales. El nervio accesorio abandona la cavidad craneal a través del foramen yugular. La rama interna es pequeña y se une al nervio vago. El nervio accesorio pesa luego laterocaudalmente a través del músculo cleidomastoideo como rama externa, donde se divide en ramas ventral y dorsal. La rama ventral inerva los músculos cleidomastoideo y esternomastoideo. La rama dorsal pasa caudalmente y termina en la superficie media del músculo trapecio como único aporte motor de este músculo. Normalmente intercambia fibras con el II, III y IV pares cervicales.

Nervio hipogloso (XII)
(Fig. 57-17)

El **nervio hipogloso** surge de la cara ventrolateral de la medula oblongada. Abandona la cavidad craneal a través del canal hipogloso y cursa medialmente al nervio accesorio y lateral al vago, paralelo y a corta distancia del curso de la arteria lingual. Pasa luego lateral al músculo hipogloso y penetra en la base de la lengua, inervando su musculatura. El nervio hipogloso tiene las siguientes ramas colaterales:

Cuando pasa lateralmente a la arteria carótida común, envía un filete que, normalmente, se une con una rama del I par cervical formando así el *ansa cervicalis*. Filetes procedentes del ansa cervicalis terminan en los músculos esternohioideo y esternotiroideo. El nervio hipogloso envía ramas musculares al músculo esternohioideo; profundamente al músculo milohioideo proporciona ramas que inervan los músculos estilogloso, hiogloso, geniogloso y geniohioideo, y fibras a la musculatura intrínseca de la lengua. Con mucha frecuencia se ven conexiones entre los nervios hipogloso y lingual dentro de la estructura de la lengua.

BIBLIOGRAFIA

Barone, R., M. Lombard and M. Morand. 1966. Organe de Jacobson, nerf vomeronasal et nerf terminal du chien. Bull. Soc. Sci. Vet. Lyon 68:257–270.

Bradley, O. C., and T. Grahame. 1959. Topographical Anatomy of the Dog. New York, The Macmillan Co.

Bruesch, S. R., and L. B. Arey. 1942. The number of myelinated and unmyelinated fibers in the optic nerve of vertebrates. J. comp. Neurol. 77:631–665.

Ellenberger, W., and H. Baum. 1891. Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin, Paul Parey.

FitzGerald, M. J. T., and M. E. Law, 1958. The peripheral connections between the lingual and hypoglossal nerves. J. Anat. (Lond.) 92: 178–188.

Frewein, J. 1965. Ein Beitrag zur Kenntnis der sensiblen Wurzelganglien des N. glossopharyngeus. Zbl. Vet. Med., Reihe A12: 511–519.

Huber, E. 1923. Über das Muskelgebiet des Nervus facialis beim Hund, nebst allgemeinen Beotrachtungen über die Facialismuskulatur, Morph. Jahrb. II Teil, 52:353–414.

Koch, S. L. 1916. Structure of the third, fourth, fifth, sixth, ninth, eleventh and twelfth cranial nerves. J. comp. Neurol. 26:541–552.

Kozma, A., and A. Gellert. 1959. Vergleichende histologische Untersuchungen über die mikroskopischen Ganglien und Nervenzellen des Nervus glossopharyngeus. Anat. Anz. 106:38–49.

McCotter, R. E. 1912. The connection of the vomeronasal nerves with the accessory olfactory bulb in the opossum and other mammals. Anat. Rec. 6:299–317.

McCotter, R. E. 1913. The nervus terminalis in the adult dog and cat. J. Comp. Neurol. 23:145–152.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Read, E. A. 1908. A contribution to the knowledge of the olfactory apparatus in dog, cat and man. Am. J. Anat. 8:17–48.

Parte II: Felinos

Nervios olfatorios (I)

Los **nervios olfatorios** surgen de la mucosa olfatoria, atraviesan la placa cribiforme y terminan en la superficie dorsal del bulbo olfatorio. De acuerdo con McCotter (1912, 1913), el gato tiene un **nervio terminal** y un **nervio vomeronasal.**

Nervio óptico (II)
(Fig. 57-7)

El **nervio óptico** está formado por los axones de las células ganglionares de la retina. Estas fibras se unen en el disco óptico, atraviesan la esclerótica en la zona cribosa y emergen como nervio óptico. El nervio está rodeado por láminas externa e interna, que son las prolongaciones de las meninges craneales. El nervio óptico describe un curso sigmoide en la cavidad orbital, donde está rodeado parcialmente por el músculo retractor del bulbo. Penetra en el canal óptico y en la fosa craneal media, se une al homónimo contralateral, para formar el quiasma óptico.

Nervio oculomotor (III)
(Fig. 57-7)

El **nervio oculomotor** se origina en la cara medial del pilar cerebral. Cursa rostralmente y abandona el cráneo a través del pedúnculo medial de la fisura orbital. En la cavidad orbital pasa entre el músculo recto dorsal y el retractor del bulbo, donde se divide en ramas dorsal y ventral. La rama dorsal es corta e inmediatamente perfora el músculo recto dorsal. Inerva este último músculo, así como el elevador palpebral superior. La rama ventral (fig. 57-20) pasa rostralmente entre el nervio óptico y el músculo retractor del bulbo. Luego cursa lateralmente entre éste y el recto ventral. Desde este músculo envía ramas al recto medial y recto ventral. En la superficie dorsal de éste constituye el **ganglio ciliar,** que está muy bien desarrollado. Este ganglio tiene forma triangular y emite dos o tres **nervios ciliares cortos,** que cursan a lo largo del nervio óptico y penetran en el bulbo ocular. En este punto la rama ventral continúa como un filete delgado que pasa sobre la cara lateral de la órbita para terminar en el músculo oblicuo ventral.

Nervio troclear (IV)
(Fig. 57-7)

El **nevio troclear** surge del velum medular rostral, inmediatamente caudal al colículo caudal. Cursa primero lateralmente y luego ventralmente para recorrer el *tentorium cerebelli.* Abandona la cavidad craneal a través de la porción más superior de la fisura orbitaria. Al alcanzar la cavidad orbitaria va hacia el músculo oblicuo dorsal penetrando su borde lateral.

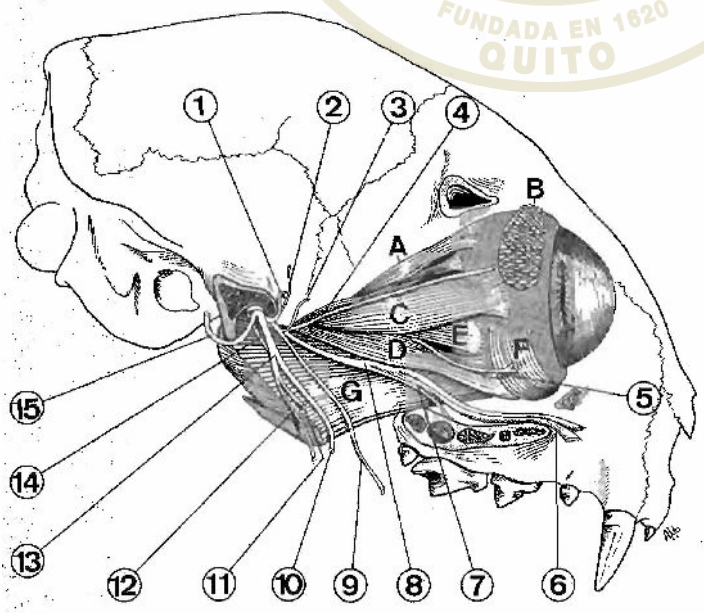


Fig. 57-20. Disección profunda que muestra la inervación del ojo del gato; vista lateral derecha.

A, m. recto dorsal; *B,* glándula lagrimal; *C,* m. recto lateral; *D,* m. recto ventral; *E,* m. retractor del bulbo; *F,* m. oblicuo ventral; *G,* m. pterigoideo medio; *1,* n. maseterо; *2,* n. temporal profundo; *3,* rama muscular del n. bucal; *4,* n. cigomático; *5,* rama ventral del n. oculomotor; *6,* n. infraorbital; *7,* rama alveolar maxilar caudal; *8,* n. maxilar; *9,* n. bucal; *10,* n. lingual; *11,* n. alveolar mandibular; *12,* n. milohioideo; *13,* n. mandibular; *14,* cuerda del tímpano y *15,* n. auriculotemporal.

Nervio trigémino (V)
(Fig. 57-7)

El **nervio trigémino** está constituido por una **raíz sensorial** grande y una **raíz motora** pequeña, que surgen de la cara lateroventral del puente. El **ganglio trigémino** que es grande, ancho y aplanado dorsoventralmente está situado sobre la raíz sensorial. Asienta sobre una ligera depresión de la superficie dorsal del hueso basisfenoides lateral a la silla turca y da origen a los nervios oftálmico, maxilar y mandibular; este último está formado por la raíz motora.

Nervio oftálmico. El nervio oftálmico cursa rostralmente y abandona la cavidad craneal a través de la porción medial de la fisura orbitaria. Proporciona las siguientes ramas:

El **nervio frontal** que pasa hacia arriba por la cavidad orbital. Cursa sobre la cara dorsal del músculo recto dorsal, cruza por debajo de la arteria etmoides y alcanza el borde orbital. Se distribuye en la piel del párpado y zona adyacente.

El **nervio nasociliar**, que cursa rostralmente entre los músculos recto dorsal y elevador palpebral superior, dorsalmente, y el nervio óptico, ventralmente. Luego se divide en **nervios infratroclear** y **etmoidal.** El primero nace rostralmente, pasa entre el oblicuo dorsal y recto medio y luego cursa sobre la cara medial de la cavidad orbital. Aquí pasa por debajo de la polea del músculo oblicuo dorsal y, finalmente, se distribuye en la piel de la cara dorsal del ángulo medial del ojo. El nervio etmoidal pasa con el nervio infratroclear de los músculos oblicuo dorsal y recto medio. Penetra por el foramen etmoidal y alcanza la cavidad nasal, pasando a través de un canalículo de la placa cribiforme. Luego se distribuye en la mucosa, porción más superior de la cavidad nasal y en el tegumento de la nariz.

El **nervio ciliar largo** es un nervio pequeño que puede surgir del nasociliar. Cursa rostralmente a lo largo de este último y se divide en dos ramas, que cursan con las arterias homónimas sobre la cara dorsolateral del nervio óptico, para penetrar en el bulbo ocular. Una de estas ramas usualmente se conecta con ramas de los nervios ciliares cortos.

Nervio maxilar. El nervio maxilar (figura 57-20) se origina en el ganglio trigémino y abandona el cráneo a través del foramen redondo. Fuera del cráneo atraviesa la *rete mirabile* de la arteria maxilar y luego cursa rostralmente sobre la superficie dorsal del pterigoideo medio, junto con la arteria maxilar. El nervio maxilar proporciona las siguientes ramas:

En el *foramen rotundum* emite el nervio cigomático (fig. 57-20), que pasa dorsalmente, atraviesa la *rete mirabile* de la arteria maxilar y se divide en ramas cigomaticotemporal y cigomaticofacial. La **rama cigomaticotemporal** es la más caudal y mayor de las dos. Cursa dorsalmente y después de abandonar la órbita, se distribuye en la piel de las regiones temporal y frontal. Cerca de su origen esta rama da origen al nervio lagrimal, que sigue la arteria homónima y penetra en la glándula lagrimal. El **nervio lagrimal** puede surgir también directamente de los nervios maxilar y cigomático.

La **rama cigomaticofacial** cursa dorsalmente sobre la cara lateral de la órbita y termina en la piel de la parte lateral del párpado inferior.

Mientras cursa a través de la *rete mirabile* de la arteria maxilar, el nervio maxilar da origen al **nervio pterigopalatino,** a partir de su borde ventral. El nervio pterigopalatino cursa rostralmente sobre la superficie dorsal del pterigoideo medio, pasando entre el maxilar y el nervio del canal pterigoideo. Luego se divide en nervios nasal y caudal y palatino mayor. El **nervio nasal caudal** cursa medialmente, a la entrada del foramen pterigopalatino y constituye el **ganglio pterigopalatino.** El nervio nasal caudal penetra por el foramen y se distribuye en la mucosa de la parte inferior de la cavidad nasal. Del ganglio pterigopalatino surge el **nervio palatino menor,** que cursa rostralmente y se arquea alrededor del borde rostral del músculo pterigoideo medio para distribuirse en el paladar blando.

El **nervio palatino mayor** atraviesa el canal palatino y se distribuye en el paladar duro y la encía.

El nervio maxilar, cuando alcanza la facies de la tuberosidad maxilar, se constituye en **nervio infraorbitario** (figs. 57-20 y 57-21), que da origen a las **ramas alveolar maxilar** medial y caudal, para los dientes molares. Emite la rama alveolar maxilar rostral que cursa por el canal maxiloincisivo para inervar los caninos y los incisivos. El nervio infraorbitario atraviesa el foramen infraorbitario corto e inerva la piel de la región nasal lateral y el labio superior.

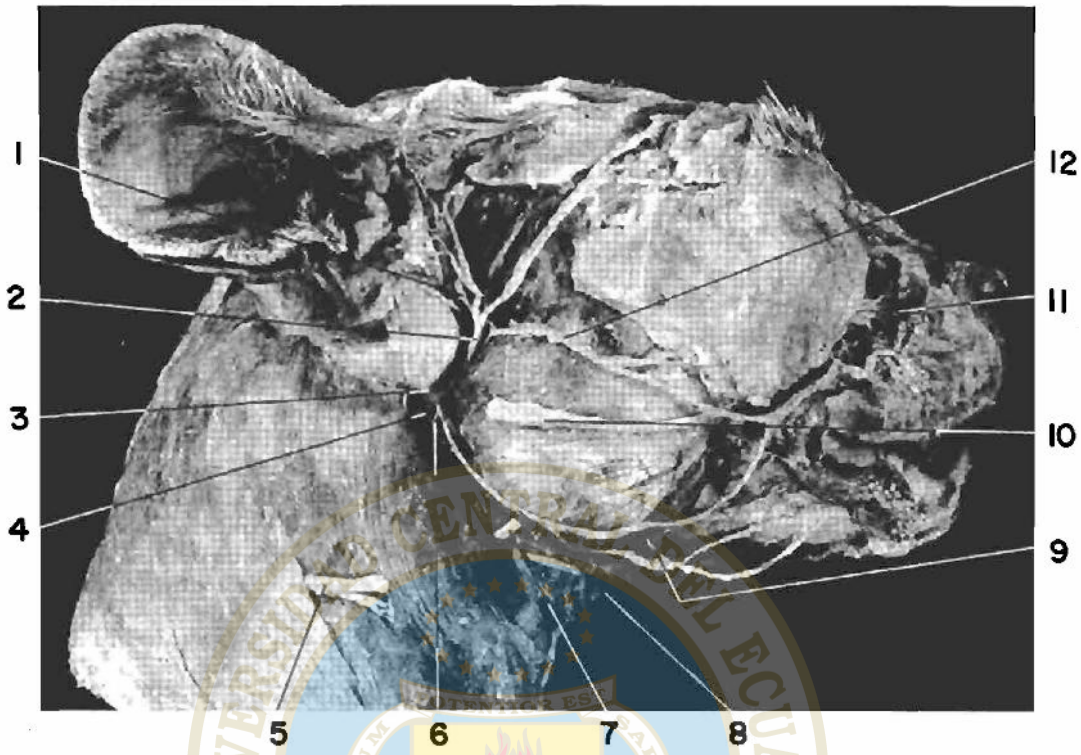


Fig. 57-21. Disección superficial macroscópica de la cabeza del gato; vista lateral derecha.
1, n. auriculotemporal; *2*, n. auriculopalpebral; *3*, n. facial; *4*, rama digástrica; *5*, II par cervical; *6*, rama cervical; *7*, conducto mandibular; *8*, rama bucal ventral; *9*, rama comunicante del n. milohioideo; *10*, conducto parotídeo; *11*, n. infraorbital; *12*, rama bucal dorsal.

Nervio mandibular. El nervio mandibular sale de la cavidad craneal a través del foramen oval. El **ganglio ótico** está situado a unos 5 mm caudal al nervio mandibular. Mide 1 mm de diámetro y está conectado con los nervios mandibular y auriculotemporal por medio de varios filetes muy finos.

Inmediatamente después de cursar sobre la arteria maxilar, en el punto inmediatamente caudal a la *rete mirabile* de la arteria maxilar, el nervio mandibular proporciona las siguientes ramas:

El **nervio auriculotemporal** (figs. 57-20 y 57-21), que es un nervio grande que surge de la cara dorsocaudal del nervio mandibular, cruza laterodorsalmente y pasa entre el músculo auriculomandibular y la apófisis cigomática del hueso temporal. Aquí se divide en nervios auricular rostral y rama facial transversa. El primero cursa hacia arriba, siguiendo la rama auricular rostral del nervio facial y, finalmente, se distribuye en la piel de la región temporal y la porción rostral del oído externo. La **rama facial transversa** pasa entre la glándula parótida y el músculo masetero, para distribuirse en la piel de la mejilla. Algunos de sus filetes conectan con la rama bucal dorsal.

El **nervio masetérico** (fig. 57-20), que surge de la cara dorsal del nervio mandibular y cursa lateralmente, pasando a través de la escotadura mandibular. Termina en la superficie medial del músculo masetero. Cerca de su origen el nervio masetérico emite uno o dos **nervios temporales profundos** que inervan el músculo temporal.

El **nervio bucal** (fig. 57-20), grande y delgado, surge de la cara dorsorrostral del nervio mandibular. Cursa rostrolateralmente sobre la cara dorsal del músculo pterigoideo medio, y cuando penetra el músculo buccinador, se divide en varios filetes que inervan las glándulas bucales y la mucosa de la mejilla. Una rama muy fina puede observarse que procede del nervio bucal, cerca de su origen, y que penetra en el músculo temporal.

El **nervio pterigoideo,** que emerge de la cara ventral del nervio mandibular rostral a la arteria maxilar. Después de un corto tra-

yecto libera una rama que va caudalmente, pasa dentro del oído medio e inerva el músculo tensor del tímpano. El nervio pterigoideo se divide luego en dos ramas que inervan los músculos pterigoideo medio y lateral. Un filete fino del pterigoideo medio o del tensor del tímpano inerva el músculo tensor del velo palatino.

Después de liberar las ramas antes mencionadas el nervio mandibular sigue un trayecto rostroventral de unos 5 cm sobre la cara dorsal del músculo pterigoideo medio y se divide en nervios alveolar mandibular y lingual.

El **nervio alveolar mandibular** (fig. 57-20) proporciona, a su vez, el **nervio milohioideo** inmediatamente después de separarse del nervio lingual. El nervio milohioideo cursa ventralmente, lateral y paralelo con su tronco primitivo, para ramificarse en el vientre rostral del músculo digástrico y milohioideo. El nervio alveolar mandibular cursa luego ventralmente a unos 10 mm antes de penetrar en el foramen mandibular. En el interior del canal mandibular envía filetes a los dientes molares, caninos e incisivos. En el extremo rostral del canal se divide en varias ramas que abandonan los forámenes mentales como nervios homónimos e inervan la piel de la región mental.

El **nervio lingual** (fig. 57-20) es la rama medial terminal del nervio mandibular. Cursa sobre la superficie dorsal del músculo pterigoideo medio, donde está unido a la cuerda del tímpano. Entonces pasa ventralmente entre los músculos milohioideo y estilogloso. En el borde ventral de este último se arquea ventralmente y penetra en la lengua, donde se distribuye. Cuando pasa sobre el lado lateral de la lengua proporciona el **nervio sublingual**, que cursa rostralmente y se distribuye en la mucosa del suelo de la boca. Después de este punto proporciona también filetes a las glándulas mandibular y sublingual. El **ganglio mandibular** no se ve a simple vista.

Nervio abductor (VI)

(Fig. 57-7)

El **nervio abductor** se origina en la cara ventral de la medula oblongada. Cursa rostralmente, pasa a través del seno cavernoso y sobre la porción media del nervio trigémino, se une a las fibras simpáticas. Luego abandona la cavidad craneal a través de la fisura orbitaria. En la cavidad orbitaria atraviesa el músculo retractor del bulbo, al que inerva y cede algunas ramas, y termina en la superficie medial del músculo recto lateral.

Nervio facial (VII)

(Figs. 57-7 y 57-21)

El **nervio facial** surge del margen caudal del puente. Cursa lateralmente hacia el meato acústico interno, junto con el nervio vestibulococlear. En este meato se separa del último y penetra en el canal facial. Dentro de este canal, se constituye el **ganglio geniculado** que da origen al nervio petroso mayor, cuerda del tímpano y nervio estapedial.

El **nervio petroso mayor** surge del ganglio geniculado, abandona la porción petrosa del hueso temporal, a través de sus canalículos, y entonces se une al petroso profundo, formando el **nervio del canal pterigoideo.** Este último alcanza la fosa pterigopalatina después de pasar a través del canal pterigoideo, que se abre bien cerca de la salida de la fisura orbital o en el suelo. Desde aquí el nervio del canal pterigoideo va rostralmente sobre la cara dorsal de los músculos pterigoideo lateral y medio, medial al nervio pterigopalatino y, finalmente, se une al ganglio pterigopalatino.

La **cuerda del tímpano** (fig. 57-20) atraviesa la cavidad del oído medio y se distribuye en la fisura petrotimpánica. Luego cursa sobre la cara dorsal de los músculos pterigoideo medio y pasa por detrás de la arteria maxilar y nervio alveolar mandibular, para unirse al nervio lingual.

El nervio estapedial es una rama corta que inerva el músculo estapedio.

Al emerger del foramen estilomastoideo el nervio facial emite un nervio auricular caudal, una rama auricular interna y una rama digástrica. El **nervio auricular caudal** cursa dorsalmente e inerva la musculatura auricular caudal. La **rama auricular interna** perfora el cartílago auricular y se distribuye en su superficie interna. La **rama digástrica** (figura 57-21) es un pequeño filete que surge del borde ventral del nervio facial, que después de un corto trayecto, penetra en el vientre caudal del músculo digástrico. El nervio facial, entonces, cursa rostralmente por la estructura de la glándula parótida y, a 5 mm de su salida, emite una o dos ramas cervicales y se divide en ramas dorsal y ventral. Las ramas cervicales pueden surgir de las ramas dorsal y ventral y distribuirse en la mus-

culatura de la facies cutánea. La rama dorsal es la mayor y está dirigida dorsalmente, pasando entre el músculo masetero y el cartílago anular. Puede inervar el músculo facial cutáneo con uno o dos pequeños filetes. Después de cursar unos 10 mm se divide en **nervio auriculopalpebral** (fig. 57-21) y rama bucal dorsal. El nervio auriculopalpebral va dorsalmente junto al cartílago auricular. Aquí recibe una rama de conexión procedente del nervio auriculotemporal, para luego proporcionar una rama auricular rostral que, después de distribuirse en dos o tres filetes, inerva la musculatura auricular rostral. El nervio auriculopalpebral continúa entonces como rama cigomática. Esta rama cursa rostrodorsalmente, cruza el arco cigomático oblicuamente y va hacia el ángulo medial del ojo, terminando en la porción profunda del músculo elevador nasolabial. Envía varias ramas palpebrales que inervan el músculo orbicular ocular y termina en ambos párpados. La **rama bucal dorsal** se arquea ventralmente sobre la cara del músculo masetero y, cerca del ángulo de la boca, se une a una rama comunicante de la rama bucal ventral. Sobre la cara proporciona filetes a los músculos cigomático y malar. Luego cursa rostrodorsalmente a lo largo de la vena facial, pasa bajo los músculos cigomático y malar y se distribuye en la musculatura nasal lateral. La rama ventral que resulta de la bifurcación de la facial es pequeña y cursa rostroventralmente, a lo largo de la cara caudal del músculo masetero y, a corta distancia, dentro del parénquima parotídeo. Proporciona un pequeño filete, la rama estilohioidea, que va al músculo homónimo y continúa como **rama bucal ventral.** Esta última se sitúa a lo largo del borde ventral del masetero, profunda a la vena facial y nódulos linfáticos mandibulares. Aquí emite una rama comunicante, que cursa dorsalmente, y se une a la rama dorsal después de enviar filetes a los músculos buccinador, orbicular ocular y depresor del labio maxilar. La rama bucal ventral pasa rostralmente y recibe una rama del nervio milohioideo y se distribuye, finalmente, en los músculos depresores del labio mandibular.

Nervio vestibulococlear (VIII)
(Figs. 57-7 y 57-11)

El **nervio vestibulococlear** surge de la cara dorsolateral de la medula oblongada, inmediatamente caudal al nervio facial. Cursa lateralmente hacia el meato acústico interno, donde se divide en partes vestibular y coclear. La **parte vestibular** presenta el **ganglio vestibular** e inerva el utrículo y el sáculo, mientras que la **parte coclear** termina en el **ganglio espiral** de la cóclea.

Nervio glosofaríngeo (IX)
(Figs. 57-11 y 57-22)

El **nervio glosofaríngeo** abandona la cara lateral de la medula oblongada por varias raíces que perforan la duramadre y se unen en un único tronco. Sale de la cavidad craneal a través del foramen yugular, donde presenta un **ganglio proximal** pequeño, unido a su homónimo del nervio vago. Cuando comienza el nervio glosofaríngeo a cursar distalmente sobre la cara medial de la bulla timpánica, proporciona el **nervio timpánico.** El **ganglio distal,** una estructura ganglionar presente en otros animales a este nivel, no se observa en los gatos. El nervio timpánico es relativamente largo y cursa rostralmente, penetrando en el oído medio entre la bulla timpánica y la porción petrosa del hueso temporal. Entonces va hasta la pared del promontorio, donde está unido por el **nervio corticotimpánico,** formando el **nervio petroso menor.** Este último abandona el oído medio y termina en el ganglio ótico.

En el borde ventral de la bulla timpánica el nervio glosofaríngeo proporciona las **ramas faríngea** y del **seno carotídeo.** La primera participa en la formación del **plexo faríngeo,** mientras que la última, después de ir caudalmente y estar conectada con ramas del ganglio cervical craneal, termina en el seno carotídeo. El nervio glosofaríngeo continúa cursando ventralmente, y se arquea ligeramente craneal, para pasar lateral al músculo estilofaríngeo caudal, al cual proporciona una o dos ramas. El nervio glosofaríngeo perfora después la pared faríngea a nivel del músculo hiofaríngeo. Profundo a la mucosa faríngea se ramifica en varios filetes que se distribuyen en la mucosa faríngea. Una de estas ramas, normalmente la mayor, penetra en la lengua como **rama lingual** e inerva su tercio caudal.

Nervio vago (X)
(Figs. 57-11 y 57-22)

El **nervio vago** se origina a partir de la cara dorsolateral de la medula oblongada por medio de varias raíces que están en lí-

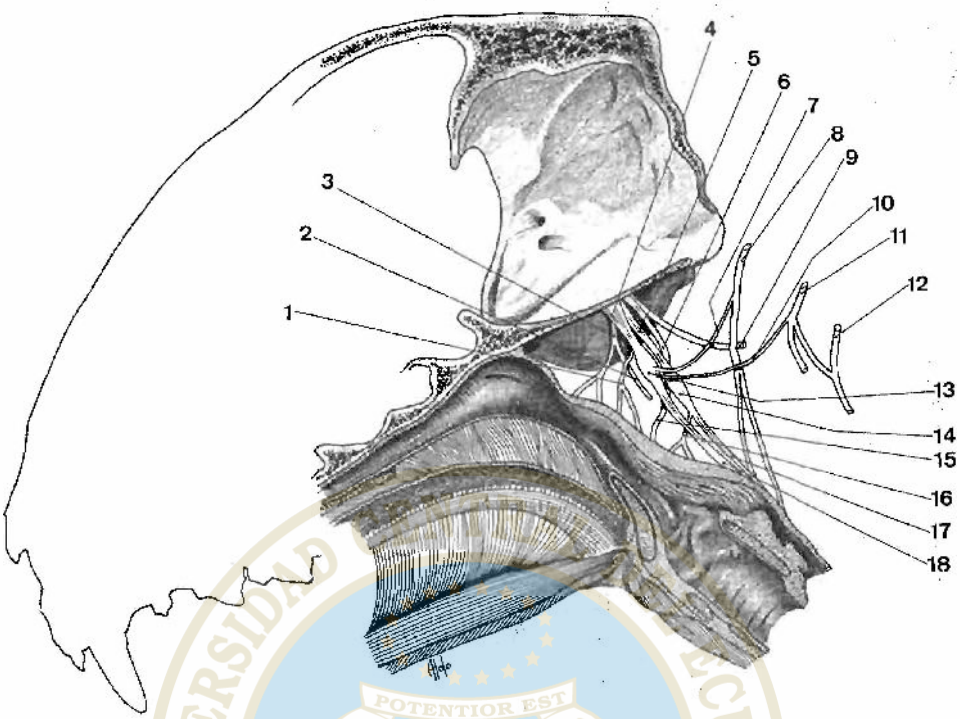


Fig. 57-22. Nervios craneales del gato, disección profunda; vista medial derecha.

1, rama faríngea del n. vago; *2*, ramas del seno carotídeo; *3*, n. glosofaríngeo; *4*, n. carotídeo interno; *5*, n. vago; *6*, n. hipogloso; *7*, rama comunicante del ganglio cervical craneal a *8*; *8*, I par cervical; *9*, n. accesorio; *10*, rama comunicante del ganglio cervical craneal a *11*; *11*, II par cervical; *12*, III par cervical; *13*, ganglio cervical craneal; *14*, ganglio distal del n. vago; *15*, n. hipogloso; *16*, n. laríngeo craneal; *17*, n. vago; *18*, tronco simpático.

nea y caudales a las del glosofaríngeo. Después de perforar la duramadre su tronco se alarga para constituir el **ganglio proximal** (yugular). La rama auricular surge del ganglio proximal y se une al nervio facial en el canal homónimo. El vago abandona la cavidad craneana a través del foramen yugular, en compañía del nervio accesorio. Cursa ventrocaudalmente por la región retrofaríngea y proporciona una **rama faríngea** que, cerca de la faringe, se divide en ramas caudal y rostral. La rama rostral se une a la faríngea del nervio glosofaríngeo y así se constituye el **plexo faríngeo.** La rama caudal representa la rama esofágica (nervio faringoesofágico). Cursa caudalmente sobre la cara dorsolateral de la faringe, cerca del plano medio y se ramifica sobre los músculos tirofaríngeo y cricofaríngeo. Termina en la porción craneal de la musculatura esofágica. Cinco milímetros por debajo del origen de la rama faríngea el vago presenta otro ensanchamiento, el **ganglio distal** (nodoso), estructura ovoide de 7 mm de largo y 4 mm de ancho. El ganglio, desde su borde rostral, proporciona el **nervio laríngeo craneal.** Pasa caudalmente entre la arteria carótida común y el tronco simpático y después de aproximadamente unos 20 mm se divide en ramas externa e interna. La rama externa continúa caudalmente y termina en el músculo cricotiroideo. La rama interna es la continuación del tronco primitivo. Penetra inmediatamente en la laringe a través de la fisura tiroidea. En algunos casos hay un foramen completo en la lámina tiroidea a través de la cual pasa la rama interna. Se ramifica en la mucosa laríngea y envía un filete caudalmente, que cursa sobre el músculo aritenoideo dorsal para, finalmente, conectar con los filetes del nervio laríngeo recurrente. Por detrás del ganglio distal el vago cursa posteriormente por el cuello, aproximadamente 20 a 25 mm antes de unirse al tronco simpático. (Consúltese el capítulo 13 «Sistema nervioso autónomo», para conocer el resto de la distribución del nervio vago.)

Nervio accesorio (XI)

(Figs. 57-11 y 57-22)

El **nervio accesorio** surge por medio de **raíces espinal** y **craneal.** Las fibras de la raíz

espinal derivan de los primeros seis segmentos cervicales de la medula. La raíz craneal emerge de la cara dorsolateral de la medula oblongada, inmediatamente caudal a las raíces del vago. El nervio accesorio así formado abandona la cavidad craneal en estrecha asociación con el vago, a través del foramen yugular. La división en ramas interna y externa del nervio accesorio se hace sobre la porción caudal de la bulla timpánica, pero no es muy evidente en el gato. El nervio accesorio cursa luego laterocaudalmente, pasando a través del músculo cleidomastoideo, al que envía un filete. Sobre la cara lateral de este músculo intercambia conexiones con ramas del II par cervical. Continúa su curso caudalmente bajo el músculo cleidooccipital y cleidocervical; termina en la superficie medial del músculo trapecio. Intercambia fibras con los pares III y IV cervicales.

Nervio hipogloso (XII)
(Figs. 57-11 y 57-22)

El **nervio hipogloso** surge de la cara ventrolateral de la medula oblongada y abandona la cavidad craneal a través del canal hipogloso. Cursa primero caudal a los nervios vago y accesorio y luego en el punto donde estos dos nervios empiezan a separarse uno del otro; el nervio hipogloso se arquea rostralmente, pasando entre los nervios. Aquí envía una pequeña rama que cursa caudalmente y pasa sobre la superficie lateral del ganglio distal del vago, antes de unirse a una rama del I par cervical, para constituir el *ansa cervicalis*. La rama resultante termina en los músculos esternohioideo y esternotiroideo. El nervio hipogloso pasa luego lateral a la arteria carótida común y envía ramas a los músculos tirohioideo, estilohioideo y geniohioideo, penetrando en la base de la lengua e inervando su musculatura.

BIBLIOGRAFIA

Bruesch, S. R. 1944. The distribution of myelinated afferent fibers in the branches of the cat's facial nerve. J. comp. Neurol. *81*: 169–191.

DuBois, F. S., and J. O. Foley. 1936. Experimental studies on the vagus and spinal accessory nerves in the cat. Anat. Rec. *64*:285–307.

Gacek, R. R., and G. L. Rasmussen. 1961. Fiber analysis of the statoacoustic nerve of guinea pig, cat, and monkey. Anat. Rec. *139*: 455–463.

Hollinshead, W. H. 1939. The origin of the nerve fibers to the glomus aorticum of the cat. J. comp. Neurol. *71*:417–426.

Hollinshead, W. H. 1940. The innervation of the supracardial bodies in the cat. J. comp. Neurol. 73:37–48.

Kerr, F. W. L. 1962. Facial, vagal and glossopharyngeal nerves in the cat. Arch. Neurol. (Chicago) 6:264–281.

McCotter, R. E. 1912. The connection of the vomeronasal nerves with the accessory olfactory bulb in the opossum and other mammals. Anat. Rec. 6:299–317.

McCotter, R. E. 1913. The nervus terminalis in the adult dog and cat. J. comp. Neurol 23:145–152.

Read, E. A. 1908. A contribution to the knowledge of the olfactory apparatus in dog, cat and man. Am. J. Anat. *8*:17–48.

NERVIOS ESPINALES

N. G. GHOSHAL

Parte I: PERRO

Los **nervios espinales** están compuestos por 35 a 38 pares: cervicales (8), torácicos (13), lumbares (7), sacros (3) y caudales o coccígeos (4 a 7).

Nervios cervicales

Existen 8 pares de **nervios cervicales,** 7 de ellos abandonan el canal vertebral, craneales a las correspondientes vértebras; los 8 emergen entre las siete vértebras cervicales y la Tı. La ramificación y disposición de los nervios cervicales, en líneas generales, son similares a los del caballo. Cada nervio cervical está formado de una **raíz dorsal** y una **ventral** que perfora la duramadre por separado. En la vecindad del foramen intervertebral o vertebral lateral ambas raíces se unen formando el nervio espinal típico, antes de abandonar el canal vertebral. Al abandonar el canal vertebral cada nervio espinal se ramifica en **ramas dorsal** y **ventral.** Las ramas ventrales reciben una contribución simpática directamente del **ganglio cervicotorácico** o a través del **nervio vertebral.** La rama dorsal se divide, a su vez, en ramas medial (cutánea) y lateral (muscular).

El **primer nervio cervical** emerge a través del foramen vertebral lateral del atlas y se divide en ramas dorsal y ventral. La rama dorsal *(N. suboccipitalis)* no se divide en ramas lateral y medial sino que usualmente se ramifica en filetes sensitivos. Sin embargo, según Ellenberger y Baum (1891), las ramas cutáneas del I par cervical se unen a las ramas del nervio auricular caudal, procedente

del facial, y al nervio auricular mayor, del II par cervical. Su rama ventral está alojada en un surco óseo que conecta el foramen vertebral lateral con la escotadura alar y este último cursa caudoventralmente a corta distancia de los nervios vago y accesorio. Está conectado con los nervios simpático y vago (Ellenberger y Baum, 1891; Bradley y Grahame, 1959), y con el hipogloso y juntos forman un asa cervical *(ansa cervicalis)*. La extensión del asa cervical puede variar entre los distintos individuos. Inerva los músculos esternotiroideo y esternohioideo.

El **II nervio cervical** emerge a través del foramen intervertebral, craneal a la vértebra axis y se divide en una rama dorsal y otra ventral. La rama dorsal *(n. occipitalis major)* tiene una rama medial y otra lateral. Pasa caudodorsalmente entre la apófisis espinosa del axis y el músculo oblicuo caudal de la cabeza. Como ya hemos indicado antes se anastomosa con las ramas cutáneas dorsales del I par cervical, cuando éstos están presentes. La rama ventral pasa caudoventralmente y, después de cursar entre el músculo esternocefálico y el componente cleidomastoideo del músculo cleidocefálico, aparece superficialmente junto al ala del atlas, donde se divide en un nervio auricular mayor y otro cervical transverso, más corto. El **nervio auricular mayor** asciende dorsocranealmente, cruza el músculo esternocefálico y está destinado a inervar la región parotídea y la base del oído externo. El **nervio cervical transverso** pasa craneoventralmente, profundo al platisma, hacia el espacio mandibular. Durante su curso proporciona ramas a la región laríngea y, según Bradley y Grahame (1959), está conectado con la rama cervical *(ramus colli)* del nervio facial. La rama ventral se anastomosa con el nervio accesorio y algunas veces con la rama ventral del III par cervical.

Las ramas dorsales del **III** o **VII pares cervicales** difieren en disposición en cuanto a ramificaciones. El III y algunas veces el IV tienen una rama medial y otra lateral distintas; el V y el VI pueden mostrar estas divisiones sólo hacia su distribución periférica; la rama cervical dorsal del VII par puede estar reducida a una rama muscular, mientras que la del VIII puede que no esté presente (Miller y cols., 1964). Las ramas ventrales del III y IV pares cervicales, de forma similar al II par, conectan con el nervio accesorio. Aparecen a lo largo de la cara profunda del músculo omotransverso y pronto decrecen de tamaño desde el II al V pares. Las ramas cutáneas ventrales del III y IV pares cervicales constituyen los **nervios supraclaviculares.**

Las ramas ventrales del V, VI y VII pares, con una contribución inconstante de la rama ventral del IV, constituyen el **nervio frénico,** en el perro. Las raíces del V y el VI pares se unen craneal a la **I costilla;** esta raíz se une con el VII par en la abertura torácica craneal (entrada), algo medial a la I costilla. El nervio frénico recibe una pequeña contribución del ganglio cervical caudal (ganglio vertebral de McKibben y Getty [1968]) o del tronco simpático (Miller y cols., 1964).

Plexo braquial

El **plexo braquial** del perro está formado por las ramas ventrales del VI, VII y VIII pares cervicales y I y II pares torácicos, con una contribución inconstante del V cervical. Sin embargo, esta contribución del V y el II pares torácicos es relativamente pequeña. El plexo braquial, similar al del gato, no se distribuye en los músculos escalenos. Los nervios cursan caudoventralmente, ventral a los músculos precedentes, hacia el borde craneal de la I costilla, entre los músculos subescapular y supraspinoso, por una parte, y el serrato ventral cervical, por la otra, para llegar a la entrada del espacio axilar (figura 57-23).

Nervio suprascapular

El **nervio suprascapular** emerge de la rama ventral del VI par cervical, junto con una pequeña ramificación procedente del VII. Según Reimers (1925), sus fibras pueden derivar totalmente del VI par cervical. Cursa entre los músculos subescapular y supraspinoso, acompañando a los vasos suprascapulares, ventral a la apófisis espinosa de la escápula. Inerva, principalmente, los músculos supraspinoso e infraspinoso y envía algunos pequeños filetes nerviosos a la cara lateral de la cápsula de la articulación del hombro. Según Taylor (1959), puede proporcionar ramas a los músculos teres minor y deltoides.

Nervios subescapulares

Los **nervios subescapulares** son generalmente dos. Sus fibras derivan, fundamentalmente, de las ramas ventrales del VI y VII

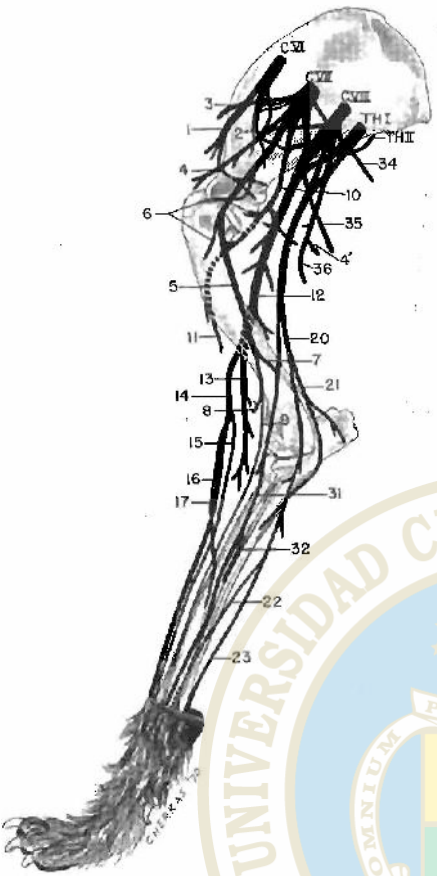


Fig. 57-23. Plexo braquial del perro; vista medial.

1, n. suprascapular; *2*, nn. subescapulares; *3*, n. supraclavicular; *4*, n. pectoral craneal y *4'*, pectoral caudal; *5*, n. musculocutáneo; *6*, rama muscular proximal; *7*, rama comunicante entre *5* y *31*; *8*, rama muscular distal; *9*, n. antebraquial cutáneo medio; *10*, n. axilar; *11*, n. antebraquial cutáneo craneal; *12*, n. radial; *13*, rama profunda de *12*; *14*, rama superficial de *12*; *15*, rama medial de *14*; *16*, rama lateral de *14*; *17*, n. antebraquial cutáneo lateral; *20*, n. cubital; *21*, n. antebraquial cutáneo caudal; *22*, rama dorsal de *20*; *23*, rama palmar de *20*; *31*, n. mediano; *32*, n. antebraquial interóseo; *34*, n. torácico largo; *35*, n. toracodorsal; *36*, n. torácico lateral; *C VI*, *C VII*, *C VIII*, nn. cervicales; *TH I*, *TH II*, nn. torácicos.

pares cervicales, aunque se pueden originar a partir del VII, solo o en combinación con el VI y VII pares cervicales y el nervio axilar (Bowne, 1959). Cuando existe un solo nervio subescapular, normalmente, surge de la rama ventral del VI o VII pares cervicales o de una extensión de este último (Reimers, 1925). Inervan la parte distal del músculo subescapular, aunque una rama, frecuentemente, inerva el músculo *teres major*.

Nervios pectorales

Los **nervios pectorales** se pueden dividir en grupos craneal y caudal. Normalmente, surgen de las ramas ventrales del VI, VII y VIII pares cervicales y I torácico. Los nervios pectorales frecuentemente son dos o cinco. Los más craneales surgen junto con el nervio musculocutáneo, y los pectorales caudales emergen con frecuencia del nervio torácico lateral. Fundamentalmente inervan, como sus nombres indican, los músculos pectorales.

Nervio musculocutáneo

El **nervio musculocutáneo** tiene un origen muy variable. Deriva por lo general de la rama ventral del VII par cervical pero, según Bowne (1959), puede recibir una ligera contribución procedente, bien del VI o del VIII o, en casos excepcionales, de ambos pares precedentes. En su origen están relacionados con los nervios pectorales craneales. Pasa entre el músculo coracobraquial y la arteria braquial, descendiendo por el brazo craneal a este último. En la articulación del hombro proporciona la **rama muscular proximal** para los músculos coracobraquial y bíceps braquial, acompañando a la arteria humeral circunfleja en una distribución periférica. Frecuentemente, las ramas musculares anteriores surgen por separado del nervio musculocutáneo; sin embargo, por razones anatómicas comparativas, ambas se consideran como rama muscular proximal. En el tercio distal del brazo el nervio musculocutáneo está conectado con el nervio mediano mediante una rama comunicante oblicua. Cerca del codo el nervio musculocutáneo se divide en **rama muscular distal** y **nervio antebraquial cutáneo medio** (figs. 57-24 y 57-25). El primero entra en la parte distal del músculo bíceps braquial, mientras que el último, después de proporcionar una pequeña rama para el músculo braquial, continúa distalmente sobre la cara medial del codo, se inclina ligeramente craneal y desciende sobre la fascia profunda del antebrazo, hasta el carpo. De acuerdo con Sussdorf (1889), el nervio antebraquial cutáneo medio se une a la rama medial de la rama superficial del radial, cerca del carpo.

Nervio axilar

El **nervio axilar** deriva de las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales. Puede surgir totalmente del VII par cervical o del VI y VII. Cursa a lo largo de la superficie flexora de la articulación del hombro, acom-

pañando a la arteria humeral circunfleja caudal. Inerva los «verdaderos» flexores de la articulación del hombro (fundamentalmente, *teres major, teres minor,* deltoides y parte caudal del subescapular), incluida la cara caudal de la cápsula articular del hombro. La rama cutánea del nervio axilar *(n. cutaneus antebrachii cranialis)* emerge con frecuencia entre el músculo deltoides y la cabeza lateral del tríceps braquial, y se ramifica parcialmente en la fascia y piel sobre la cara craneolateral del brazo *(nn. cutanei brachii laterales craniales)* (fig. 57-25). Continúa más distalmente e intercambia fibras con el nervio antebraquial cutáneo lateral, procedente del radial cerca de la articulación del codo, inervando la fascia y piel del antebrazo y, posiblemente, también el dorso de la almohadilla.

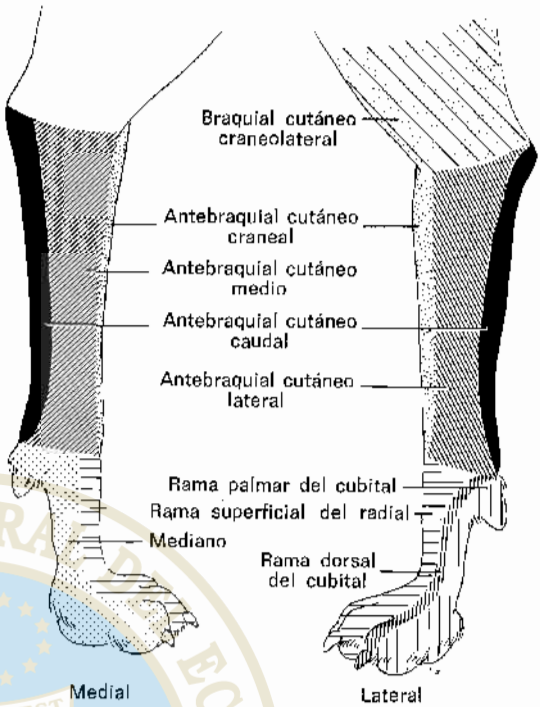


Fig. 57-25. Distribución sensorial cutánea del miembro torácico del perro.
(De Hoerlein, 1971.)

Nervio radial

El **nervio radial** es el nervio más largo y caudal del plexo braquial. Toma su origen a partir de las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales y I torácico. Acompaña a los nervios mediano y cubital por el interior del espacio axilar y en la articulación del hombro está relacionado con la arteria axilar. Desciende caudalmente hasta el nervio cubital, proporciona ramas a los extensores del codo (principalmente el tríceps braquial, tensor de la fascia del antebrazo y ancóneo), profundiza entre las cabezas medial y accesoria del tríceps braquial, gira alrededor del brazo y proporciona ramas sensitivas *(cunei brachii laterales caudales)* a la fascia y piel de la superficie caudolateral del brazo. Entre el braquial y la cabeza lateral del tríceps braquial el nervio radial se divide en dos ramas. La **rama profunda** inerva los músculos extensores y supinador del carpo y dedos. La **rama superficial** emerge bajo la superficie flexora del codo y se divide en ramas medial y lateral (fig. 57-26). La **rama lateral,** que es la mayor, da origen al **nervio antebraquial cutáneo lateral,** que se ramifica en la cara craneolateral, aproximadamente a la mitad del antebrazo (figs. 57-24 y 57-25), desciende a lo largo de la vena cefálica y sigue su borde lateral junto con la rama lateral de la arteria antebraquial su-

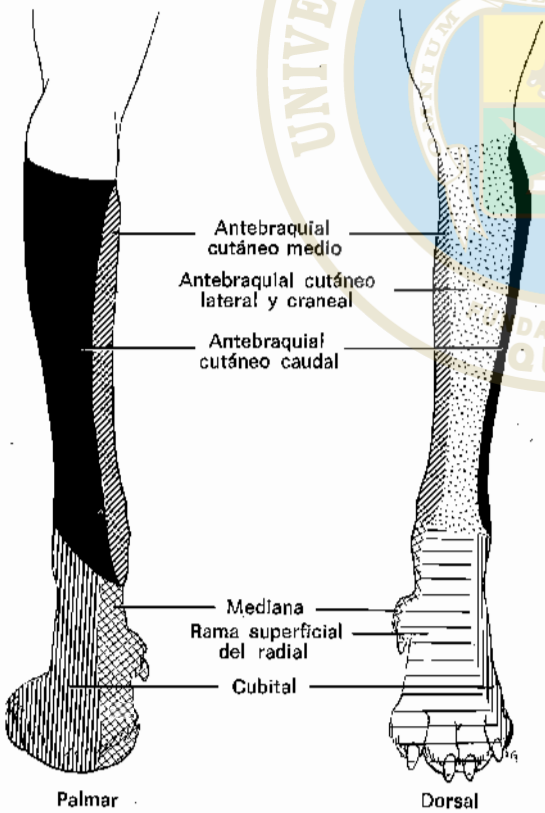


Fig. 57-24. Distribución sensorial cutánea del miembro torácico del perro.
(De Hoerlein, 1971.)

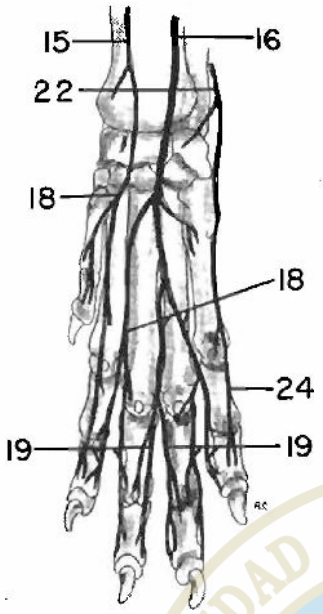


Fig. 57-26. Nervios de la parte distal del miembro torácico izquierdo del perro; vista dorsal.

15, rama medial de la rama superficial del n. radial; *16*, rama lateral de la rama superficial del n. radial; *18*, nn. digitales comunes dorsales I, II, III, IV; *19*, nn. digitales propios dorsales; *22*, rama dorsal del n. cubital; *24*, n. digital dorsal lateral V.

perficial craneal, distalmente a la mitad del antebrazo. Mantiene estas relaciones dentro del tercio distal del antebrazo y, subsiguientemente, el vaso y nervio siguen la cara lateral de la vena cefálica accesoria hasta el carpo. Algunas veces las ramas lateral y medial intercambian fibras e inervan la cara dorsal del carpo. Al llegar al metacarpo, la rama lateral se divide, variablemente, para dar origen a los **nervios digitales comunes dorsales II, III y IV.** Los nervios digitales comunes dorsales, a nivel de las articulaciones metacarpofalangianas, se dividen en dos **nervios digitales propiamente dorsales** y descienden a los lados de los dedos contiguos. La **rama medial** desciende a lo largo del lado medial de la vena cefálica y la rama medial de la arteria antebraquial superficial craneal, hasta el carpo. Ligeramente proximal al carpo se puede comunicar con la rama lateral, como ya hemos indicado.

De acuerdo con Sussdorf (1889) y como se ha indicado antes, la rama medial también intercambia fibras con el nervio antebraquial cutáneo medio del musculocutáneo, en la región del carpo.

Al alcanzar la región del metacarpo, la rama medial se convierte en **nervio digital común dorsal I,** que luego se divide en dos **nervios digitales propios dorsales** para las superficies contiguas de los dedos mediales.

Nervio cubital

El **nervio cubital** deriva sus fibras de la rama ventral del VIII par cervical y primero y segundo componentes torácicos del plexo braquial. Es tan largo como el mediano, con el cual está unido durante algún trayecto. En el tercio distal del brazo se separa del nervio mediano y pasa sobre el epicóndilo medial del húmero. Inmediatamente después de esta separación da origen al **nervio antebraquial cutáneo caudal,** que cursa subcutáneamente sobre la cara medial del olécranon del cúbito. Posteriormente, desciende por el antebrazo, acompañando a los vasos cubitales laterales colaterales, y se ramifica en la piel del carpo. En la parte proximal del antebrazo proporciona ramas musculares al flexor carpocubital y cabeza humeral y cubital del flexor digital profundo. Dentro del tercio proximal del antebrazo, algunas veces, y junto al codo, el nervio cubital se divide en una rama dorsal pequeña y una rama palmar grue-

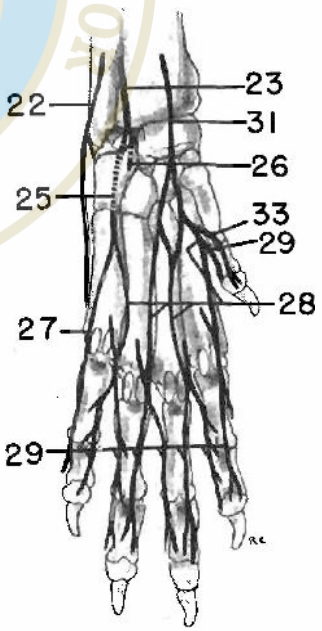


Fig. 57-27. Nervios de la parte distal del miembro torácico izquierdo del perro; vista palmar superficial.

22, rama dorsal del n. cubital; *23*, rama palmar del n. cubital; *25*, rama superficial de *23*; *26*, rama profunda de *23*; *27*, n. digital palmar lateral V; *28*, nn. digitales comunes palmares I, II, III, IV; *29*, nn. digitales propios palmares; *31*, n. mediano; *33*, n. digital palmar medial I.

sa (figs. 57-24, 57-25 y 57-27). La **rama dorsal,** después de cursar entre los músculos extensor carpocubital y flexor carpocubital, envía ramas cutáneas a la superficie craneolateral de la parte distal del antebrazo y porción adyacente del carpo, para terminar como **nervio digital dorsal** (abaxial) **lateral V** (figura 57-26). La **rama palmar** desciende profunda al flexor carpocubital. Después de inclinarse medialmente bajo el tendón de inserción de este músculo, se divide en ramas superficial y profunda. La **rama superficial** desciende a lo largo del borde lateral de los tendones flexores, dando el **nervio digital palmar lateral** (abaxial) **V** y continúa como **nervio digital común palmar IV.** Este último desciende por el espacio que existe entre el IV y V metacarpianos y se une con el correspondiente nervio metacarpiano palmar (figura 57-28). Cerca de la articulación metacarpofalangiana envía las ramas que constituyen los **nervios digitales propios palmares IV y V.** La **rama profunda** desciende por el canal carpiano y se divide, profundamente, hasta las ramas terminales del tendón flexor digital profundo. Los filetes más pequeños van a los músculos lumbricales, interóseos, adductores digitales II y otros músculos metacarpianos palmares. Los terminales mayores son los cuatro **nervios metacarpianos palmares I, II, III y IV,** que descienden a lo largo del primero, segundo, tercero y cuarto espacios intermetacarpianos, luego se subdividen y concurren con los nervios digitales comunes palmares correspondientes I, II y III del mediano y el nervio digital común palmar IV del cubital, como se ha indicado antes. Posteriormente, cada nervio digital común se divide, cerca de la articulación metacarpofalangiana, en dos nervios digitales propios palmares, que descienden por las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos. Además, el nervio cubital contribuye a la inervación de ambas almohadillas, carpiana y metacarpiana, por medio de ramas pequeñas.

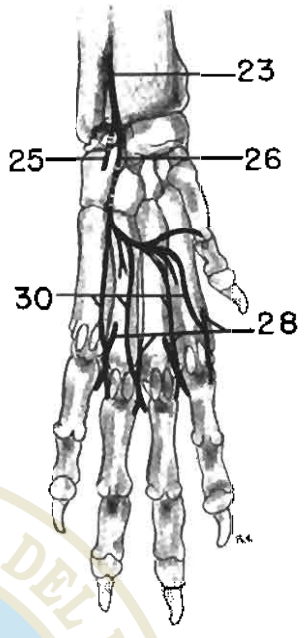


Fig. 57-28. Nervios de la parte distal del miembro torácico izquierdo del perro; vista palmar profunda. *23,* rama palmar del n. cubital; *25,* rama superficial de *23; 26,* rama profunda de *23; 28,* nn. digitales comunes palmares I, II, III, IV; *30,* nn. metacarpianos palmares I, II, III, IV.

Nervio mediano

El **nervio mediano** (fig. 57-27) recibe fibras de las ramas ventrales del VIII par cervical y el I y II pares torácicos. En su origen forma un tronco simple con el cubital y está estrechamente relacionado con el nervio radial y los vasos axilares. En la articulación del hombro el nervio radial se independiza de esta asociación. El tronco combinado de los nervios cubital y mediano continúa un corto trecho caudal a los vasos braquiales, para asentar entre la cabeza medial del tríceps braquial y el músculo pectoral profundo. Después de una separación de los nervios precedentes, cerca de la mitad del brazo, el nervio mediano pasa sobre el epicóndilo medial del húmero y luego bajo el pronador teres, y continúa en el antebrazo a lo largo de la cara profunda del flexor carporradial. Envía ramas distales al codo y al flexor carporradial, flexor digital superficial y profundo, pronador teres y cuadrado pronador. El **nervio antebraquial interóseo,** que es pequeño, normalmente surge con la rama muscular destinada a inervar el cuadrado pronador y se distribuye en el ligamento interóseo del antebrazo y en el periostio de los huesos radio y cúbito. Posteriormente, envía una rama palmar a la piel, sobre la cara palmar y medial del carpo. Hacia el extremo proximal del carpo el nervio mediano, por lo general, se divide en una rama medial y en una lateral, entre los tendones flexores digital superficial y profundo (figs. 57-24 y 57-25). El primero, al principio libera el **nervio digital palmar medial** (abaxial) **I** y continúa luego como **nervio digital común palmar I.** Dentro de la región del metacarpo el último des-

ciende por el primer espacio intermetacarpiano y se une con el nervio metacarpiano palmar I de la rama profunda del cubital; subsiguientemente, se distribuye en dos nervios digitales propios palmares. La rama lateral del mediano proporciona los **nervios digitales comunes palmares II y III,** que descienden por los correspondientes espacios intermetacapianos y se unen a los nervios metacarpianos palmares II y III de la rama profunda del nervio cubital. Después, cada nervio digital común palmar se divide en dos **nervios digitales propios palmares,** que descienden a lo largo de las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos.

Nervio torácico largo

El **nervio torácico largo** toma su origen de las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales. En su origen está cubierto por los músculos escalenos; luego emerge ventral a éstos y cursa a lo largo de la superficie lateral del músculo serrato ventral torácico, donde se distribuye por completo.

Nervio toracodorsal

El **nervio toracodorsal** surge de la rama ventral del VIII par cervical con una contribución variable del VII par cervical y el I torácico. Fundamentalmente, se distribuye en el músculo *latissimus dorsi,* acompañando a los vasos toracodorsales hacia su distribución periférica.

Nervio torácico lateral

El **nervio torácico lateral** deriva fundamentalmente de las ramas ventrales del VIII par cervical y del I y II pares torácicos, con una contribución inconstante del VII cervical. Frecuentemente, emerge con los nervios pectorales caudales. Fundamentalmente, es el nervio motor del tronco cutáneo y del musculo prepucial craneal.

Nervios torácicos

En el perro existen 13 pares de **nervios torácicos.** Abandonan el canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales, asentando caudalmente a las correspondientes vértebras. Cada uno de los nervios se divide en ramas dorsal y ventral. El modelo de distribución y zona de inervación recuerda mucho a la del caballo. Las **ramas dorsales,** como es usual, se dividen en medial y lateral, la primera muscular y la última cutánea. Las **ramas ventrales** se conectan con la parte torácica del tronco simpático por medio de ramas comunicantes, después cursan ventralmente por el interior de los espacios intercostales, como **nervios intercostales.** Sin embargo, la rama ventral del XIII par torácico no se extiende entre las costillas y, por tanto, se designa como **nervio costoabdominal.** Las ramas ventrales de los dos primeros nervios torácicos contribuyen, invariablemente, a la formación del plexo braquial, como ya hemos mencionado antes. Los **nervios intercostales** asientan en el surco costal, y son caudales a los vasos intercostales dorsales correspondientes. Cerca de la mitad de la pared torácica dan origen a las **ramas cutáneas laterales,** que acompañan a los vasos correspondientes de los intercostales dorsales e inervan los músculos, fascia y piel de la región. Algunos de los filetes nerviosos cursan ventralmente e inervan la porción lateral de las glándulas mamarias *(rami mammarii laterales).* Además, existen algunos filetes de las ramas cutáneas laterales del II nervio intercostal y, frecuentemente, del tercero que constituyen el **nervio intercostobraquial,** que proporciona una inervación cutánea a una zona junto al codo e inmediatamente proximal a él. Los nervios intercostales descienden luego e inervan los músculos transverso torácico y recto abdominal y, a excepción de los últimos tres nervios intercostales, continúan luego como **ramas cutáneas ventrales.** Estas últimas dan origen a las ramas mamarias medias. Las extensiones ventrales de los últimos tres nervios intercostales emergen a partir de los respectivos espacios intercostales, mediales al arco costal y llegando hacia la línea alba, sobre la porción superficial del músculo abdominal transverso, al que inervan antes de terminar en el músculo recto abdominal (Miller y cols., 1964). Además, los últimos cuatro o cinco nervios intercostales y costoabdominal envían ramas medialmente a la parte costal del diafragma. El nervio costoabdominal es muy idéntico en disposición a los de las ramas ventrales de los primeros tres nervios lumbares.

Nervios lumbares

Los **nervios lumbares** son siete pares y emergen del canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales, caudales a las

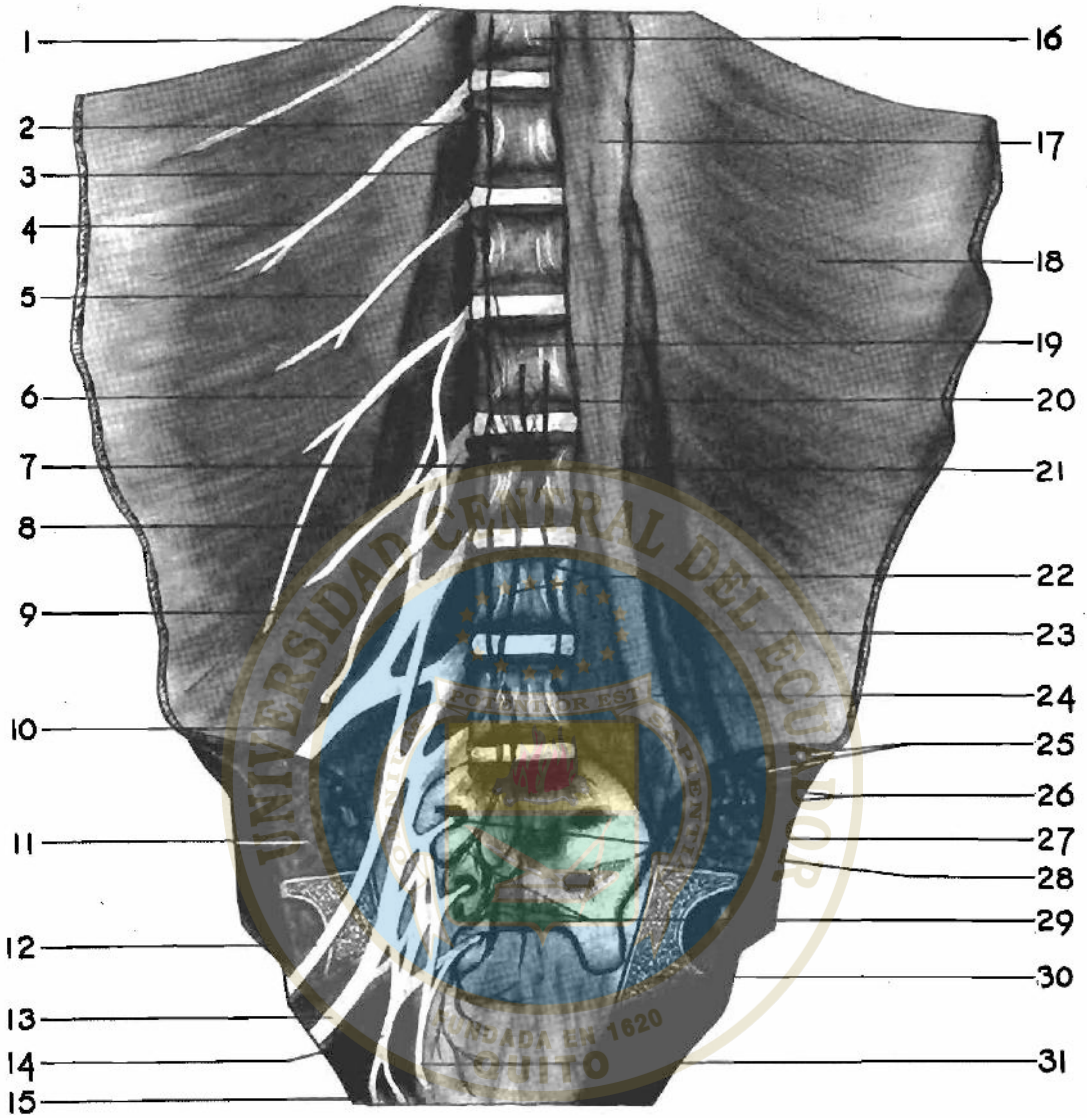


Fig. 57-29. Nervios somáticos y autónomos de las regiones lumbar y pelviana del perro; vista ventral.

1, XIII par torácico (costoabdominal); *2*, ganglio lumbar; *3*, parte interganglionar del tronco simpático; *4*, n. iliohipogástrico craneal; *5*, n. iliohipogástrico caudal; *6*, n. ilioinguinal; *7*, a. mesentérica caudal (muñón); *8*, n. femoral cutáneo lateral; *9*, n. genitofemoral; *10*, n. femoral; *11*, m. iliopsoas; *12*, n. obturador; *13*, n. isquiático; *14*, n. pudendo; *15*, n. perineal superficial; *16*, I vértebra lumbar; *17*, m. psoas menor (el m. psoas menor derecho separado); *18*, m. abdominal transverso; *19*, fibras simpáticas al plexo mesentérico (esplácnicos lumbares); *20*, plexo intermesentérico parte del plexo aórtico abdominal; *21*, plexo mesentérico caudal; *22*, nn. hipogástricos; *23*, m. psoas mayor; *24*, tendón de inserción del m. psoas menor; *25*, a. y v. femorales; *27*, m. iliopsoas; *28*, rama ventral del n. sacro I; *29*, plexo pélvico (autónomo); *30*, *os coxae* izquierdo cortado cerca del acetábulo (el *os coxae* derecho esculturado para exponer los nervios); *31*, n. rectal caudal (hemorroidal). (De Foust y Getty, 1954.)

correspondientes vértebras. Del mismo modo que otros nervios espinales cada nervio lumbar se divide en una rama dorsal y otra ventral. Las **ramas dorsales** son relativamente delgadas y se convierten luego en ramas medial (esencialmente muscular) y lateral (esencialmente cutánea); sin embargo, en los últimos tres o cuatro nervios lumbares las ramas dorsales pueden no dividirse. Las ramas laterales inervan la piel de la cara dorsolateral de las regiones lumbar y sacra como **nervios cluniales craneales.**

Las **ramas ventrales** de los nervios lumbares son relativamente más gruesas que las correspondientes de los dorsales. Están conectadas a la parte abdominal del tronco

simpático mediante ramas comunicantes. Los primeros tres nervios lumbares son casi igual de tamaño y curso que el nervio costoabdominal.

El **nervio iliohipogástrico craneal** es la rama ventral del I par lumbar. La rama ventral del II par lumbar es el **nervio iliohipogástrico caudal.** Ambos nervios atraviesan el músculo cuadrado lumbar y pasan sobre el origen aponeurótico del transverso abdominal, para llegar a la entrada de su parte muscular. De acuerdo con Bradley y Grahame (1959), el nervio iliohipogástrico caudal puede recibir una pequeña contribución procedente del III par lumbar. El **nervio ilioinguinal** es la extensión ventrolateral del III par lumbar, pero algunas veces recibe una comunicación del II (Bradley y Grahame, 1959) y, según Miller y cols. (1964), se anastomosa con el IV par lumbar. El **nervio genitofemoral** está formado, fundamentalmente, por las ramas ventrales del III y IV pares lumbares. Sin embargo, la contribución del IV puede no encontrarse (Bradley y Grahame, 1959; Fletcher, 1970), y algunas veces la contribución del III está ausente (Fletcher, 1970). Ellenberger y Baum (1891) describen este nervio como ilioinguinal doble, que algunas veces tiene una distribución periférica.

El **nervio femoral cutáneo lateral** está formado principalmente por la rama ventral del IV par lumbar, con una contribución variable del III y V pares lumbares. Cursa caudolateralmente por el interior del músculo psoas menor y luego atraviesa la pared abdominal lateral junto con los vasos iliacos circunflejos profundos. Envía varias ramas, en forma variable, a la fascia y piel periférica de la tuberosidad coxal, parte craneal del muslo y cara lateral de la articulación femorotibiorrotuliana (figs. 57-31 y 57-32). El **nervio femoral** recibe el grueso de sus fibras de la rama ventral del IV par lumbar, con una contribución también variable del III y del V. Ocasionalmente, puede recibir una rama del VI par lumbar. Este nervio constituye el aporte motor del músculo cuádriceps femoral. El **nervio safeno** es relativamente grande, y en efecto, puede ser considerado como la continuación del nervio femoral. Desciende, al principio, craneal a la arteria femoral, dentro del canal homónimo, para pasar sobre la parte distal de la superficie medial del muslo con la arteria safena. Continúa luego distalmente por la pierna, siguiendo como rama craneal del safeno y se anastomosa con ramas del nervio peroneo superficial. Envía ramas cutáneas desde la articulación femorotibiorrotuliana hasta el metatarso y puede inervar la región distal a este último, incluida la almohadilla (figs. 57-31 y 57-32).

El **nervio obturador** está formado por el IV, V y VI pares lumbares (la contribución del IV, por lo general, es mínima). Converge dentro del músculo iliopsoas, luego cursa craneoventralmente hacia la abertura pelviana craneal (entrada) medial al cuerpo del ilion. Continúa el descenso a lo largo de la cara craneolateral del foramen obturador y después de entrar por este último inerva los músculos obturador externo, pectíneo, *gracilis* y abductor.

Plexo lumbosacro

El **plexo lumbosacro** está formado por las ramas ventrales del VI y VII lumbares y I y II sacros (fig. 57-30).

De acuerdo con Ellenberger y Baum (1891) y Havelka (1928), las ramas ventrales del V lumbar y el III par sacro, pueden contribuir, respectivamente, a su formación. Fletcher (1970) describe los orígenes variables de los distintos nervios lumbosacros en el perro.

Nervio glúteo craneal

El **nervio glúteo craneal,** normalmente, surge de las ramas ventrales del VI y VII pares lumbares; el I sacro también puede contribuir a su formación. Abandona la cavidad pelviana a través del foramen isquiático mayor, acompañando a los vasos glúteos craneales. Se divide de forma variable para inervar los músculos glúteo medio y profundo, tensor de la *fascia lata* y piriforme.

Nervio glúteo caudal

El **nervio glúteo caudal** surge, frecuentemente, de las ramas ventrales del VI y VII lumbar y I sacro. Algunas de sus fibras derivan de las ramas ventrales del VI y VII lumbares, o pueden extenderse solamente desde el I par sacro (Fletcher, 1970). Emerge a través del foramen isquiático a partir de la cavidad pelviana y cruza el borde caudal del músculo piriforme o bien pasa entre éste y el glúteo medio. Por tanto, llega al glúteo superficial; además, envía pequeños filetes a los músculos glúteo medio y piriforme.

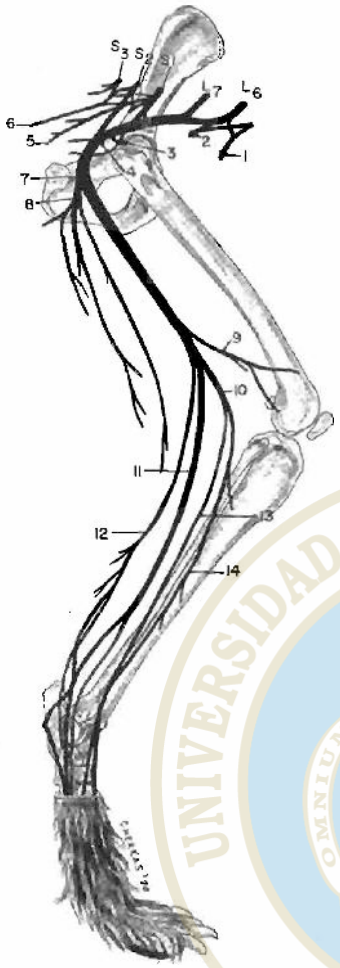


Fig. 57-30. Plexo lumbosacro del perro; vista medial.

1, n. femoral; *2*, n. obturador; *3*, *n.* glúteo craneal; *4*, n. glúteo caudal; *5*, n. pudendo; *6*, n. femoral cutáneo caudal; *7*, n. isquiático; *8*, ramas musculares; *9*, n. sural cutáneo lateral; *10*, n. peroneo; *11*, n. tibial; *12*, n. sural cutáneo plantar lateral (NAV: sural cutáneo caudal); *13*, n. peroneo superficial; *14*, n. peroneo profundo; L_6, L_7, nn. lumbares; S_1, S_2, S_3, nn. sacros.

Nervio femoral cutáneo caudal

El **nervio femoral cutáneo caudal**, normalmente, surge de las ramas ventrales del I y II pares sacros; también puede contribuir a su formación el III par sacro (Havelka, 1928; Fletcher, 1970).

De acuerdo con Fletcher (1970), en casos excepcionales, puede surgir de la rama ventral del I par sacro, mientras que Bradley y Grahame (1959) indican que toma su origen a partir de las ramas ventrales del VII lumbar y I par sacro, con una posible adición a partir del VI lumbar.

Durante su curso dorsal al arco isquiático, el nervio femoral cutáneo caudal da origen a las ramas perineales, que van a la piel que rodea el ano. Finalmente, este último se continúa como **nervios cluniales caudales**, que después de emerger a través de la fosa isquiorrectal, cursa distalmente para inervar la piel de la mitad proximal de las superficies caudal y medial adyacente y lateral del muslo (Miller y cols., 1964).

Nervio isquiático

El **nervio isquiático** es la continuación extrapelviana del plexo lumbosacro por detrás del foramen isquiático mayor. Sus fibras derivan, fundamentalmente, de las ramas ventrales del VI y VII lumbares y primero y segundo componentes sacros del plexo lumbosacro (la contribución del II sacro puede no estar presente [Fletcher, 1970]). Siguiendo su emergencia desde la cavidad pelviana, el nervio isquiático que acompaña al principio a los vasos glúteos caudales, está cubierto por los músculos glúteo superficial, bíceps femoral y adductor caudal. Cursa sobre los gemelos y el tendón obturador interno y luego pasa caudoventralmente sobre el cuadrado femoral, adductor y semimembranoso. En la región de la articulación de la cadera se hace distal y a un nivel variable del muslo se divide en nervio peroneo y tibial. Durante su curso por la región glútea el nervio isquiático proporciona ramas a la musculatura precedente, incluido el músculo semitendinoso a nivel del trocánter mayor del fémur. Dentro de la región del muslo el **nervio sural cutáneo lateral** surge, bien directamente del nervio isquiático o del nervio peroneo, cuando la división terminal del nervio isquiático ocurre en una posición más proximal. Cursa luego distalmente estando profundamente relacionado con los músculos semimembranoso, semitendinoso, adductor y superficialmente con el bíceps femoral. Después, atraviesa este último músculo y se distribuye, junto con los vasos femorales caudales, en la piel de las porciones proximal y lateral de la pierna hasta el tarso (figs. 57-31 y 57-32).

El **nervio peroneo** es la rama terminal más pequeña del isquiático (fig. 57-30). Cruza distocranealmente la cabeza lateral del gastrocnemio y bajo el bíceps femoral. Después de pasar entre el flexor digital I y el peroneo largo, se divide en ramas superficial y profunda. Durante su curso envía una rama articular a nivel de la articulación femorotibiorrotuliana y otra rama, antes de que se ramifique, inerva el músculo peroneo largo.

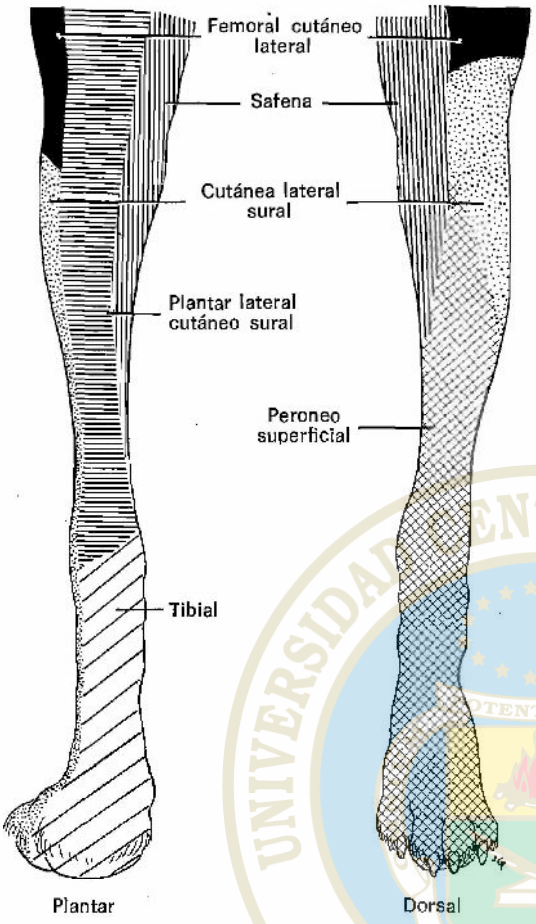


Fig. 57-31. Distribución sensorial cutánea en el miembro pelviano del perro.
(De Hoerlein, 1971.)

El **nervio peroneo superficial** desciende por la pierna a lo largo de los músculos peroneo tertius y peroneo largo (figs. 57-31 a 57-33). Proporciona las ramas que constituyen los **nervios digitales dorsales** (pedales) **mediales** (abaxiales) **II,** o el **nervio digital común dorsal I** cuando está presente este primer dedo; este nervio puede contener fibras del nervio safeno para su distribución periférica. Posteriormente, en el extremo proximal del metatarso, se divide variablemente en **nervios digitales comunes dorsales II, III** y **IV,** que descienden por los respectivos espacios intermetacarpianos y confluyen con los nervios metatarsianos dorsales, procedentes del peroneo profundo. Cerca de la articulación metatarsofalangiana cada nervio digital común dorsal se divide en dos **nervios digitales propios dorsales,** que descienden a lo largo de las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos. Además, y a un nivel variable sobre el dorso de la almohadilla del miembro posterior, el nervio peroneo superficial proporciona el **nervio digital dorsal lateral V.** El nervio peroneo superficial envía ramas musculares al peroneo breve y extensores digitales largo y lateral.

El **nervio peroneo profundo** pasa distalmente por la pierna con los vasos tibiales craneales, entre el flexor digital profundo y el extensor digital lateral, caudalmente, y el peroneo largo, cranealmente. Durante su curso por la región de la pierna envía ramas al peroneo largo, extensor digital largo, tibial craneal y extensor digital I y hasta el tarso. En la superficie flexora de éste el nervio peroneo profundo se divide en una rama medial y otra lateral (fig. 57-34). La primera, al principio, acompaña a la arteria pedal dorsal y luego desciende por el segundo espacio intermetatarsiano como **nervio metatarsiano dorsal II.** La rama lateral cursa por detrás del extensor digital breve al que inerva y se divide en **nervios metatarsianos dorsales III** y **IV,** que descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos, acompañando a las correspondientes arterias. Como ya se ha indicado antes, los nervios metatarsianos dorsales II, III y IV se unen a los respectivos nervios digitales dorsales comunes a niveles variables sobre el dorso de la almohadilla del miembro posterior.

El **nervio tibial** es la rama terminal mayor del nervio isquiático. Cursa distalmente entre los músculos bíceps femoral y semimembranoso y continúa luego a través de la región poplítea entre las dos cabezas del gastrocnemio. En una forma variable inerva las cabezas medial y lateral del gastrocnemio, flexores digitales superficial y profundo, poplíteo y tibial caudal. Opuesto a la articulación tarsocrural el nervio tibial se divide en nervios plantares mediales y laterales (figura 57-35).

El **nervio sural cutáneo plantar lateral** (N.A.V.: *cutaneus surae caudalis*) surge de la cara caudal del isquiático, antes de que éste se divida en sus ramas terminales. Cuando la ramificación terminal del nervio isquiático se hace en una posición más proximal el nervio sural cutáneo plantar lateral surge directamente del nervio tibial. Durante un corto trayecto cursa entre el bíceps femoral y el semimembranoso y llega a relacionarse con la superficie caudal del gastrocnemio en la región de la pierna, acompañando a una rama de la arteria femoral

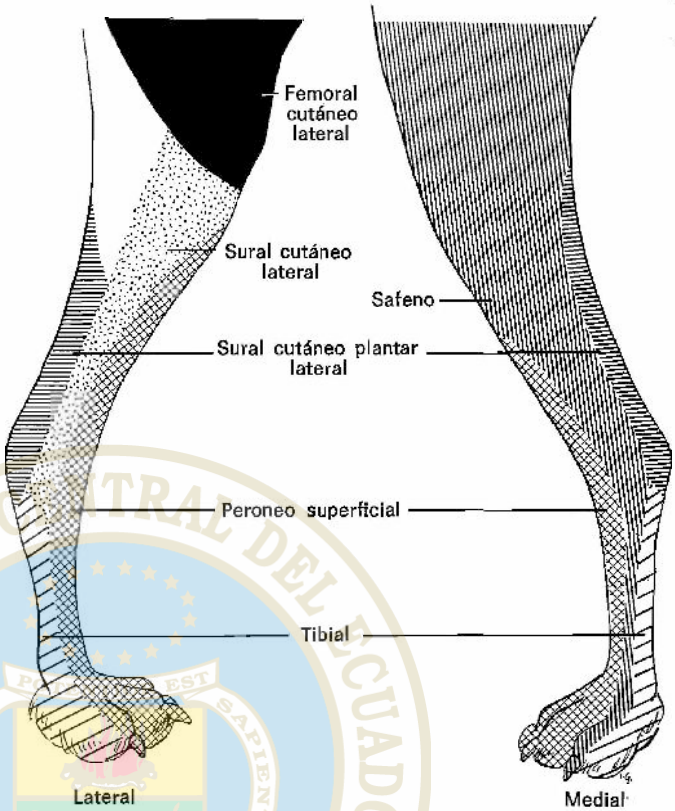


Fig. 57-32. Distribución sensorial cutánea del miembro pelviano del perro.
(De Hoerlein, 1971.)

caudal y de la vena safena lateral. Cerca de la mitad de la pierna el nervio se divide en dos ramas: craneal y caudal (figs. 57-31 y 57-32). La **rama craneal** es la mayor y va oblicuamente entre los tendones flexores digital superficial y profundo, para unirse al nervio tibial. Normalmente, se ramifica en la fascia y piel de la parte distal de la pierna, el tarso y el metatarso (Bradley y Grahame, 1959). La **rama caudal,** que es más pequeña según Miller y cols. (1964), va lateral al tendón del gastrocnemio y al alcanzar el tarso, normalmente, se bifurca e inerva la fascia y piel de alrededor del tarso, incluida la cápsula articular tarsocrural.

Siguiendo la separación del tarso, el **nervio plantar medial** desciende a lo largo del borde medial del tendón flexor digital superficial y cerca de la mitad del metatarso se divide en dos ramas (fig. 57-35). De éstas, la medial constituye el nervio digital plantar medial (abaxial) II, o cuando existe un primer dedo, llega a ser el nervio digital común plantar I. La rama lateral desciende sobre el tendón flexor digital superficial y se divide en nervios digitales comunes plantares II, III y IV, que descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos y confluyen con los nervios metatarsianos plantares respectivos, procedentes del nervio plantar lateral (figs. 57-31 y 57-32).

Cerca de la articulación metatarsofalangiana cada nervio digital común plantar se divide en dos nervios digitales plantares propios que inervan las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos.

El **nervio plantar lateral** es la terminación mayor del tibial. Pasa distalmente entre los tendones flexores digital superficial y profundo y envía ramas a los músculos de la superficie plantar del metatarso y se divide en nervios metatarsianos plantares II, III y IV, que acompañan a las correspondientes arterias dentro de los respectivos espacios intermetatarsianos y se unen a los nervios digitales comunes plantares (fig. 57-36). El nervio plantar lateral, cerca de su origen, constituye el nervio digital plantar lateral V. Este inerva también la almohadilla del pie durante su curso distal (figs. 57-31 y 57-32).

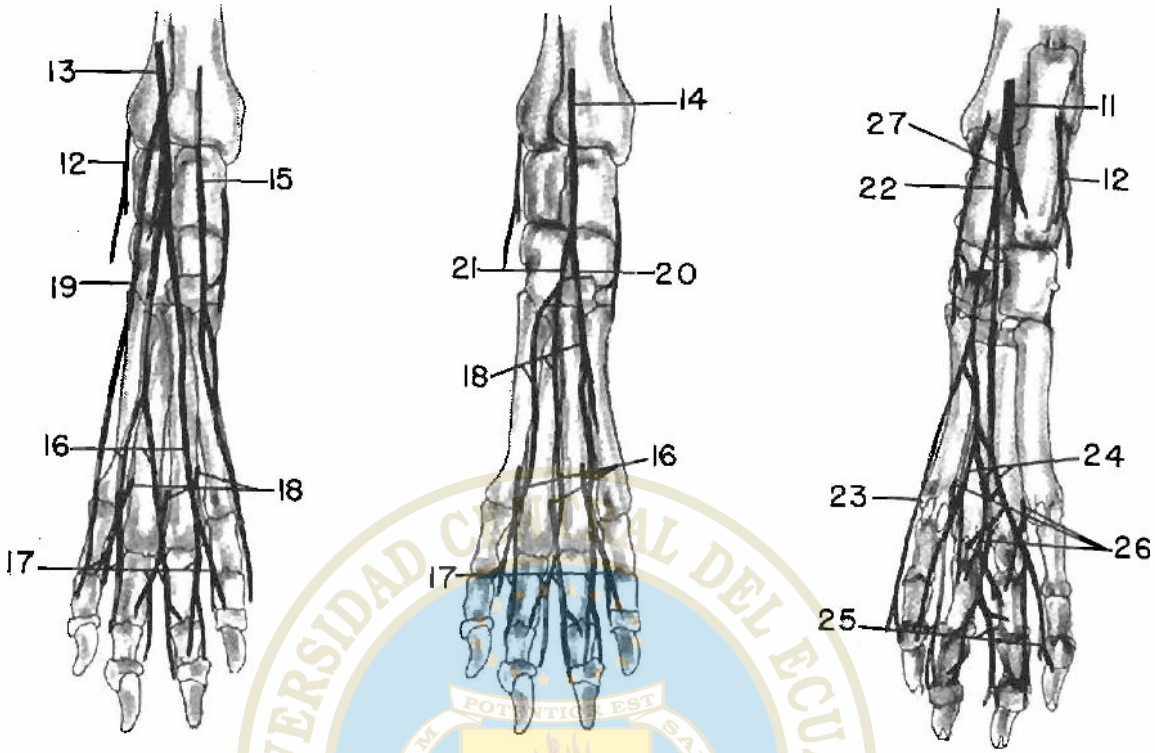


Fig. 57-33. *(Izquierda.)* Parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista dorsal superficial.

12, n. sural cutáneo plantar lateral (NAV: sural cutáneo caudal); *13*, n. peroneo superficial; *15*, n. digital dorsal medial II o n. digital común dorsal I; *16*, nn. digitales comunes dorsales II, III, IV; *17*, nn. digitales propios dorsales; *18*, nn. metatarsianos dorsales II, III, IV; *19*, n. digital dorsal lateral V.

Fig. 57-34. *(Centro.)* Parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista dorsal profunda.

14, n. peroneo profundo; *16*, nn. digitales comunes dorsales II, III, IV; *17*, nn. digitales propios dorsales; *18*, nn. metatarsianos dorsales II, III, IV; *20*, rama medial de *14*; *21*, rama lateral de *14*.

Fig. 57-35. *(Derecha.)* Parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista plantar superficial.

11, n. tibial; *12*, n. sural cutáneo plantar lateral (NAV: sural cutáneo caudal); *22*, n. plantar medio; *23*, n. digital plantar medio II o n. digital común plantar I; *24*, nn. digitales comunes plantares II, III, IV; *25*, nn. digitales propios plantares; *26*, nn. metatarsianos plantares II, III, IV; *27*, n. plantar lateral.

Nervios sacros

Existen, en el perro, tres pares de **nervios sacros.** Cada uno se divide en una rama dorsal y otra ventral. Las **ramas dorsales** son relativamente delgadas; la primera y la segunda emergen a través de los forámenes sacros dorsales, mientras que la tercera emerge a través del foramen intervertebral, entre la última vértebra sacra y la Cal. Las ramas dorsales de los nervios sacros se anastomosan unas con otras. Sus ramas cutáneas constituyen los **nervios cluniales medios** (Zietzchmann y cols., 1943), que inervan la piel adyacente hasta la mitad de la superficie lateral del muslo. Las **ramas ventrales** del I y II pares sacros abandonan el canal vertebral mediante los forámenes pelvianos sacros, mientras que el tercero lo hace a través del foramen intervertebral, entre el sacro y la vértebra Cal. Las ramas ventrales están conectadas a la parte pelviana del tronco simpático mediante ramas comunicantes. Frecuentemente, los dos primeros nervios sacros se unen a las ramas lumbares ventrales para formar el plexo lumbosacro, como ya se ha indicado previamente.

El **nervio pudendo** recibe fibras de las ramas ventrales de los tres nervios sacros y es relativamente grande. Algunas veces está formado por el II y el III o por el I y II pares sacros. Cursa caudoventralmente lateral

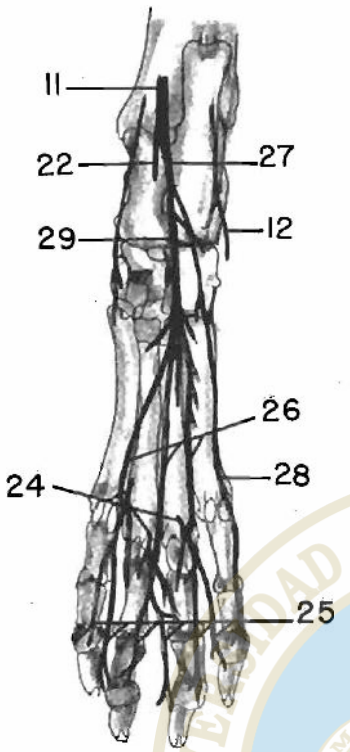


Fig. 57-36. Parte distal del miembro pelviano derecho del perro; vista plantar profunda.

11, n. tibial; *12*, n. sural cutáneo plantar lateral (NAV: sural cutáneo caudal); *22*, n. plantar mediano; *24*, nn. digitales comunes plantares II, III, IV; *25*, nn. digitales propios plantares; *26*, nn. metatarsianos plantares II, III, IV; *27*, n. plantar lateral; *28*, n. digital plantar lateral V; *29*, rama profunda de *27*.

al músculo elevador del ano y al coccígeo, hacia la abertura pelviana caudal (salida), acompañando a los vasos pudendos internos. En la abertura pelviana caudal proporciona los siguientes nervios: perineales superficial y profundo, dorsal del pene o clítoris, dependiente del sexo y rectal caudal. Los **nervios perineales profundos** surgen como una serie de ramas que inervan los músculos perineales como su nombre indica. Después de cursar ventrocranealmente el **nervio perineal superficial** se ramifica en nervios escrotales caudales en el macho o nervios labiales (caudales) en la hembra. Pueden existir uno o dos **nervios rectales caudales** que se separan del pudendo en el borde caudal del músculo elevador del ano y que están relacionados profundamente con los vasos rectales caudales. Estos se extienden dentro del músculo esfínter anal externo y el tercio caudal del recto.

Nervios caudales

Los **nervios caudales** constituyen cuatro a siete pares. Abandonan el canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales, inmediatamente caudales a las correspondientes vértebras. Después de su emergencia se dividen en **ramas dorsal** y **ventral.** Se anastomosan con las ramas dorsales y ventrales contiguas, dando origen, por tanto, a los **plexos caudal dorsal** y **caudal ventral,** respectivamente. Las ramas dorsales y ventrales del I par caudal se anastomosan con las correspondientes ramas del III par sacro. Las ramas ventrales están conectadas con la parte caudal del tronco simpático mediante ramas comunicantes.

BIBLIOGRAFIA

Bowne, J. G. 1959. Neuroanatomy of the brachial plexus of the dog. Ph.D. Thesis. Iowa State University, Ames.

Bradley, O. C., and T. Grahame. 1959. Topographical Anatomy of the Dog. 6th ed. New York, The Macmillan Co.

Ellenberger, W., and H. Baum. 1891. Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin, Paul Parey.

Fletcher, T. F. 1970. Lumbosacral plexus and pelvic limb myotomes of the dog. Am. J. Vet. Res. *31*:35–41.

Foust, H. L., and R. Getty. 1954. Atlas and Dissection Guide for the Study of the Anatomy of Domestic Animals. 3rd ed. Ames, Iowa State University Press.

Havelka, F. 1928. Plexus lumbo-sacralis u psů. (*In* Czechoslovakian, with German summary.) Vysoká škola veterinární Biologické spisy *7*:1–40, Brunn, Czechoslovakia.

Hoerlein, B. F. 1971. Canine Neurology. 2nd ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1968. A comparative morphologic study of the cardiac innervation in domestic animals. I. The canine. Am. J. Anat. *122*:533–544.

Mehler, W. R., J. C. Fischer and W. F. Alexander. 1952. The anatomy and variations of the lumbo-sacral sympathetic trunk in the dog. Anat. Rec. *113*:421–435.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Reimers, H. 1925. Der Plexus brachialis der Haussäugetiere; eine vergleichend-anatomische Studie. Z. Anat. *76*:653–753.

Reimers, H. 1929. Vergleichende Betrachtung über die Nervenversorgung an der Hand und dem Fusse bzw. Vorder- und Hinterfusse bei dem Menschen und den Haustieren. Festschrift Hermann Baum, pp. 197–206, Hannover, Verlag von M. and H. Schaper.

Sussdorf, von M. 1889. Die Verteilung der Arterien und Nerven an Hand und Fuss der Haussäugetiere, Festschrift zum 25 jährigen Reg. Jubiläum des Königs Karl von Württemberg, pp. 1–39. Stuttgart, Verlag Kohlhammer.

Taylor, J. A. 1959. Regional and Applied Anatomy of the Domestic Animals. Part II, Thoracic Limb. Philadelphia, J. B. Lippincott Co.

Wortlman, R. P. 1957. Demonstration of specific nerve paralysis in the dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. *131*:174–178.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

Parte II: GATO

En el gato existen de 38 a 40 pares de **nervios espinales,** depende del número de vértebras caudales: cervicales (8), torácicos (13), lumbares (7), sacros (3) y caudales o coccígeos (de 7 a 9).

Nervios cervicales

Los **nervios cervicales** se componen de 8 pares. Emergen a partir del canal vertebral, craneales a las vértebras correspondientes, excepto el VIII, que pasa entre las vértebras CVII y TI. El origen, ramificación y disposición general de los nervios cervicales son similares a los que se describieron para el caballo. El I par cervical abandona el canal vertebral a través del foramen vertebral lateral del atlas y los otros a través de los forámenes intervertebrales.

El **I par cervical,** después de emerger se divide en ramas dorsal y ventral. La **rama ventral** *(n. suboccipitalis),* aparentemente, no se divide en ramas medial y lateral. Su **rama ventral** cursa hacia la escotadura alar y pasa caudoventralmente a corta distancia. Aquí está relacionada con la arteria carótida común y los nervios vago y simpático; se anastomosa con la rama cervical del II par cervical. Recibe una rama comunicante procedente del ganglio cervical craneal del simpático y también forma el asa cervical *(ansa cervicalis)* con el nervio hipogloso. Según Taylor y Weber (1951) está conectada con el ganglio distal del nervio vago.

El **II par cervical** emerge a través del foramen intervertebral craneal al hueso axis. La **rama dorsal** *(n. occipitalis major)* se divide en rama medial y lateral. La rama medial, frecuentemente, se anastomosa con una pequeña rama del III par cervical. La **rama ventral** se anastomosa con el I y III pares cervicales. Sobre la superficie medial del componente cleidomastoideo del músculo cleidocefálico cede una rama comunicante al nervio accesorio. Junto al borde dorsal del músculo esternomastoideo se divide en nervio **auricular mayor** que es grande y el **nervio cervical transverso** que es relativamente corto, los cuales pueden recibir una contribución procedente del III par (Reighard y Jennings, 1935; Taylor y Weber, 1951).

Las **ramas dorsales del III al VIII pares cervicales** difieren un tanto en cuanto a su distribución de las ramificaciones. Las ramas ventrales de los cinco primeros pares cervicales se anastomosan variablemente entre sí, para formar un plexo cervical ventral. Las ramas cutáneas ventrales del IV y V pares cervicales forman los **nervios supraclaviculares,** que inervan la piel de alrededor y sobre la articulación del hombro. Según Taylor y Weber (1951), un filete de la rama ventral del V par cervical se une al nervio accesorio, junto a la aponeurosis que separa las partes cervical y torácica del músculo trapecio.

La rama ventral del V par cervical se une a una rama del VI, a lo largo de la superficie de los músculos escalenos, con lo cual forman el **nervio frénico.** Algunas veces reciben una contribución inconstante de la rama ventral del IV par cervical.

Plexo braquial

El **plexo braquial** del gato está formado por las ramas ventrales del VI, VII y VIII pares cervicales y I torácico (fig. 57-37). Cuando está presente, la contribución que tiene de la rama ventral del II par torácico, normalmente, es muy pequeña. Se encuentran bastantes diferencias en los distintos animales. Al igual que en el perro, este plexo no pasa por el músculo escaleno, sino que va a lo largo de su porción ventral y entra en el espacio axilar, donde se relaciona con los vasos homónimos.

Nervio suprascapular
(Fig. 57-38)

El **nervio suprascapular** tiene fibras que derivan, fundamentalmente, de la rama ventral del VI cervical, con una pequeña e inconstante contribución del VII. Acompaña a los vasos suprascapulares mientras cursa entre los músculos subescapulares y supraspinoso. Proporciona la inervación motora a los músculos supraspinoso e infraspinoso y, de acuerdo con Crouch (1969), también al músculo subescapular.

Nervios subescapulares

Los **nervios subescapulares** son frecuentemente tres que pueden designarse como cra-

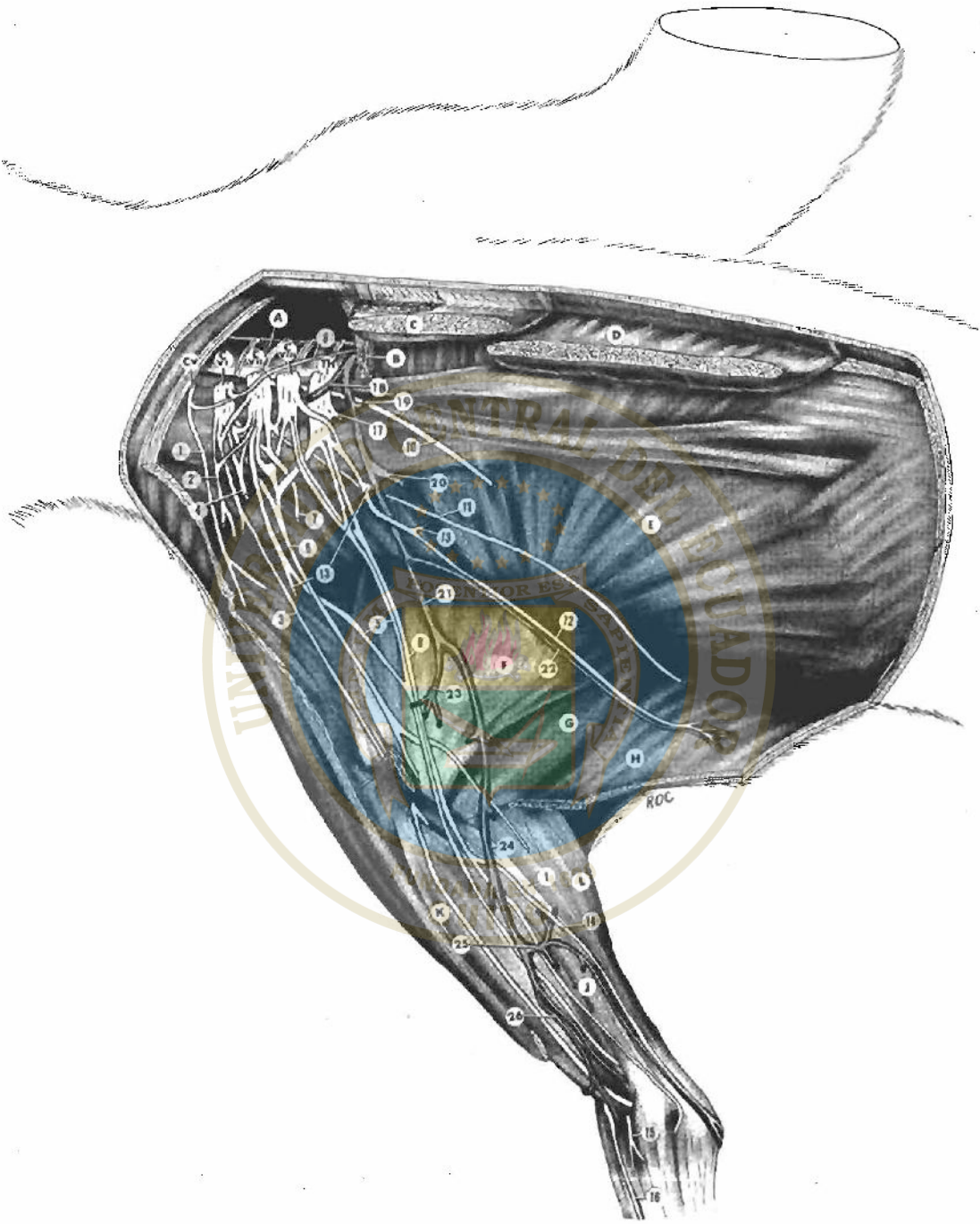


Fig. 57-37. Plexo braquial del gato.

A, tráquea; *B*, 1 costilla; *C*, mm. pectorales superficiales (cortado); *D*, m. pectoral profundo (cortado); *E*, m. serrato ventral torácico; *F*, m. subescapular; *G*, m. *teres major*; *H*, m. *latissimus dorsi*; *I*, tríceps braquial (cabeza medial); *J*, tríceps braquial (cabeza mayor); *K*, bíceps braquial; *L*, m. antebraquial fascial tensor; *C V*, *C VI*, *C VII*, *C VIII*, pares cervicales; *TH 1*, 1 par torácico; *1*, n. al m. braquiocefálico; *2*, n. suprascapular; *3*, n. musculocutáneo; *4*, n. subescapular; *5*, n. mediano; *6*, n. radial; *7*, n. axilar; *8*, n. cubital; *9*, n. frénico; *10*, n. torácico largo; *11*, n. toracodorsal; *12*, n. torácico lateral; *13*, nn. pectorales; *14*, n. antebraquial cutáneo caudal; *15*, n. antebraquial cutáneo medial; *16*, rama medial de la rama superficial del n. radial; *17*, primer n. intercostal; *18*, a. cervical superficial; *19*, a. torácica externa; *20*, a. subescapular; *21*, a. axilar; *22*, a. torácica lateral; *23*, a. humeral circunfleja caudal; *24*, a. braquial; *25*, a. cubital colateral; *26*, a. braquial superficial.

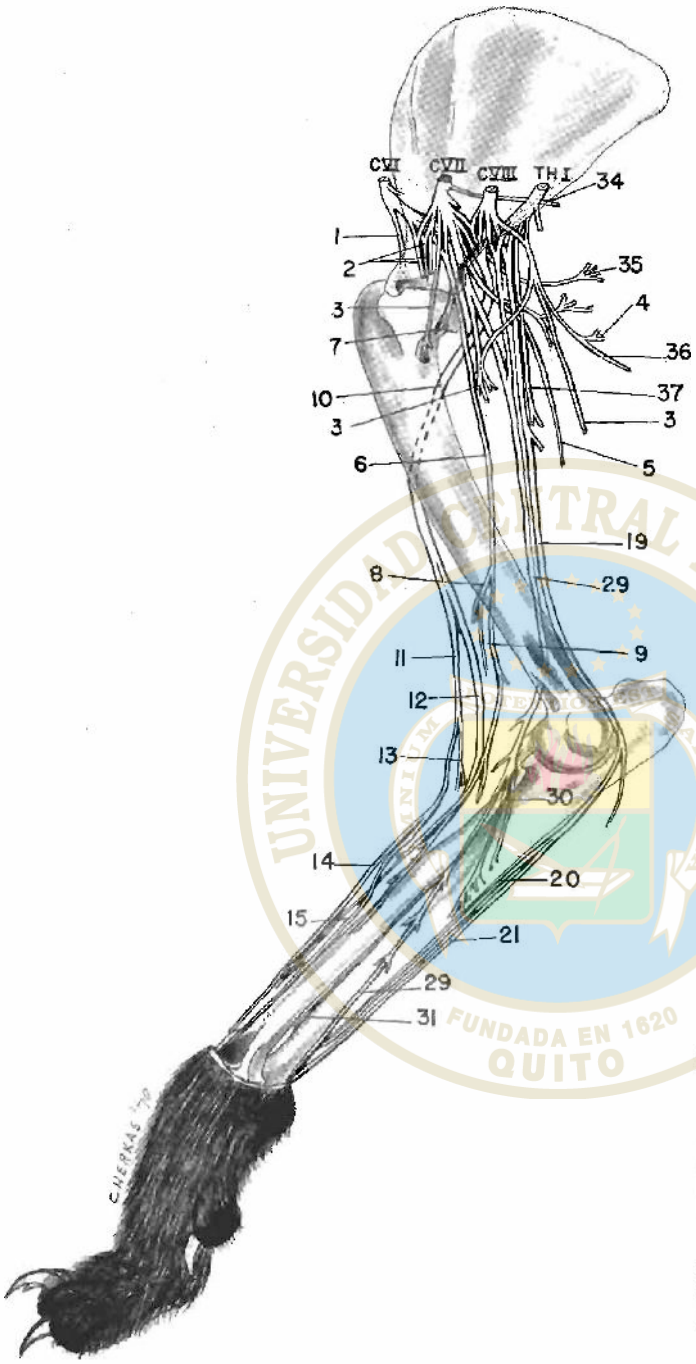


Fig. 57-38. Nervios del miembro torácico derecho del gato; vista medial (esquema).

1, n. suprascapular; *2*, nn. subescapulares; *3*, nn. pectorales craneales; *4*, n. pectoral caudal; *5*, n. axilar; *6*, n. musculocutáneo; *7*, rama muscular proximal de *6*; *8*, rama muscular distal de *6*; *9*, n. antebraquial cutáneo medio; *10*, n. radial; *11*, rama superficial de *10*; *12*, rama profunda de *10*; *13*, n. antebraquial cutáneo lateral; *14*, rama lateral de *11*; *15*, rama medial de *11*; *19*, n. cubital; *20*, rama dorsal de *19*; *21*, rama palmar de *19*; *29*, n. mediano; *30*, n. antebraquial profundo; *31*, n. antebraquial interóseo; *34*, n. torácico largo; *35*, n. toracodorsal; *36*, n. torácico lateral; *37*, n. antebraquial cutáneo caudal. (De Ghoshal, 1972a.)

neal, medio y caudal. Esencialmente, están constituidos por fibras que surgen de las ramas ventrales del sexto y séptimo componentes cervicales del plexo braquial, con una posible contribución del octavo. Después de su origen se dividen irregularmente e inervan los músculos subescapulares, *teres major* y *latissimus dorsi*.

Nervios pectorales

Los **nervios pectorales** se pueden dividir en grupos craneal y caudal. Sus fibras, normalmente, derivan de las ramas ventrales del VII y VIII pares y I par torácico, con una posible pero escasa contribución del VI cervical. Los nervios **pectorales craneales** son

dos (ocasionalmente, tres) y después de cursar a lo largo de la cara lateral de la arteria axilar, se distribuyen junto con las ramas de la arteria torácica externa, en el interior de los músculos pectorales (excepto el pectoral ascendente).

El **nervio pectoral caudal,** normalmente, deriva del torácico lateral durante el curso de este último e inerva el músculo pectoral ascendente.

Nervio musculocutáneo

El **nervio musculocutáneo** deriva de las ramas ventrales del VI y VII componentes cervicales del plexo braquial. Proporciona ramas a los músculos coracobraquial y bíceps braquial, cerca de la articulación del hombro, mediante su **rama muscular proximal,** que acompaña a los vasos humerales circunflejos craneales en su distribución periférica. Estas ramas musculares pueden surgir, con frecuencia, por separado del nervio primitivo. Desciende a lo largo de la cara caudal del bíceps braquial y dentro del tercio distal del brazo, libera la **rama muscular distal,** que después de cursar entre los músculos bíceps braquial y braquial desaparece en el interior de este último. La continuación del nervio **(nervio antebraquial cutáneo medio)** pasa entre los músculos pectorales descendentes y cleidobraquial, para distribuirse en la fascia y piel de la parte craneomedial del antebrazo hasta el carpo.

Nervio axilar

El **nervio axilar** toma su origen de las ramas ventrales del VI y VII pares cervicales. Cursa lateralmente entre los músculos subescapulares y *teres major,* junto con los vasos humerales circunflejos caudales, a lo largo de la superficie flexora de la articulación del hombro. Finalmente, aparece entre las cabezas lateral y grande del tríceps braquial, donde se divide de forma variable en varias ramas para inervar el *teres major,* el *teres minor* y el deltoides. A diferencia de lo que sucede en el perro, y según Reimers (1925), inerva también el músculo cleidobraquial, incluida la fascia y piel de la región del hombro. Sus ramas sensitivas (nervio antebraquial cutáneo craneal) se extienden hasta la superficie flexora de la articulación del codo y se comunican con el nervio antebraquial cutáneo lateral.

Nervio radial

El **nervio radial** deriva de las ramas ventrales del VII y VIII cervicales y I par torácico. De acuerdo con Reimers (1925), recibe también una pequeña contribución del VI par cervical. Al principio, cursa a lo largo de la superficie medial del músculo *teres major,* penetra en la cabeza medial del tríceps braquial, acompañando a la arteria radial colateral y emerge sobre el lado lateral del brazo. En la región del codo se divide en ramas superficial y profunda; sin embargo, esta división es ya aparente cerca de la mitad del antebrazo. Durante su curso por la región del brazo envía varias ramas musculares a las cabezas del tríceps braquial (incluida la cabeza accesoria), tensor de la fascia del antebrazo, braquiorradial y ancóneo. La **rama profunda** del nervio radial desciende por el antebrazo entre la parte distal del braquial y los orígenes del extensor carporradial y el extensor digital común, al que envía unas cuantas ramas. Luego cursa entre el supinador y el extensor digital lateral, inervando a estos músculos. Continúa luego por el interior del abductor digital largo I, extensor digital I y II, y extensor carpocubital.

La **rama superficial** del nervio radial pasa entre la cabeza lateral del tríceps braquial y el músculo braquial y da origen al **nervio antebraquial cutáneo lateral.** A nivel de la articulación del codo, el último nervio normalmente se divide en dos, descendiendo por el antebrazo y dando ramas sensitivas a la fascia y piel de la región adyacente. La rama superficial cursa a lo largo del músculo braquiorradial y se divide en ramas medial y lateral (fig. 57-39). Ambas ramas siguen a ambos lados de la vena cefálica, llegan hasta el dorso de la almohadilla plantar, donde se divide en nervios digitales comunes dorsales. De acuerdo con Reimers (1925), una rama comunicante se puede extender entre las ramas medial y lateral de la rama superficial del nervio radial, por la región del carpo. La **rama medial,** que es muy estrecha, da origen al nervio digital dorsal medial (abaxial) I y al digital común dorsal. La **rama lateral** da origen a los nervios digitales comunes dorsales II y III. Los nervios digitales comunes dorsales descienden por los respectivos espacios intermetacarpianos y cerca de la articulación metacarpofalangiana, cada uno se divide en dos nervios digitales propios dorsales que inervan las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos.

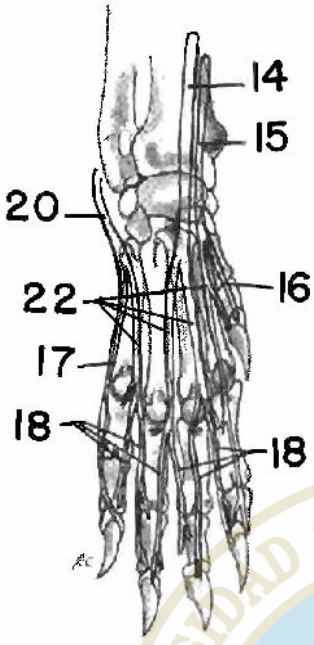


Fig. 57-39. Nervios de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista dorsal (esquema).

14, rama lateral de la rama superficial del n. radial; *15*, rama medial de la rama superficial del n. radial; *16*, n. digital dorsal medial I; *17*, n. digital dorsal lateral V; *18*, nn. digitales propios dorsales; *20*, rama dorsal del n. cubital; *22*, nn. digitales comunes dorsales I, II, III, IV. (De Ghoshal, 1972a.)

Nervio cubital

El **nervio cubital** toma su origen a partir de las ramas ventrales del VIII cervical y primer componente torácico del plexo braquial. Cerca de su origen está relacionado con el nervio antebraquial cutáneo caudal, al que Reimers (1925) designa como nervio antebraquial cutáneo medio, como en el hombre. Este último nervio tiene fibras que derivan enteramente de la rama ventral del I par torácico y lleva un curso independiente del nervio cubital. Cerca de la mitad del brazo se disocia del nervio mediano después de emerger entre el músculo pectoral descendente y el tensor de la fascia del antebrazo y se ramifica en la fascia y piel del extremo distal del brazo y la cara caudolateral del antebrazo, hasta el carpo. El nervio cubital cursa algo medial a la arteria braquial, caudal al nervio mediano. Cerca de la mitad del brazo, el nervio cubital abandona sus relaciones y cursa hacia la superficie extensora de la articulación del codo. Durante su curso pasa sobre el epicóndilo medial del húmero, bajo la cabeza medial del tríceps braquial y después de cursar entre las dos cabezas del flexor carpocubital, entra en el antebrazo. Proporciona ramas a la cabeza accesoria del tríceps braquial, flexor carpocubital y cabezas humeral y cubital del flexor digital profundo, incluida la cara caudal de la cápsula articular del codo. Cerca de la mitad del antebrazo se divide, aparentemente, en una rama dorsal y otra plantar; algunas veces esta división ocurre más proximalmente, aun en la misma articulación del codo.

La **rama dorsal** (fig. 57-39) gira alrededor de la cara lateral del carpo y llega al dorso de la almohadilla, donde al principio emite el nervio digital dorsal lateral V y continúa como nervio digital común dorsal IV. Este último desciende por el espacio intermetacarpiano correspondiente y junto a la articulación metacarpofalangiana, se divide en nervios digital propio dorsal IV y V.

La **rama palmar** (fig. 57-40) se continúa distalmente a lo largo del músculo flexor digital profundo, a través del canal carpiano, por detrás del retinaculum flexor y sobre la superficie palmar del carpo se divide en ramas superficial y profunda (fig. 57-41).

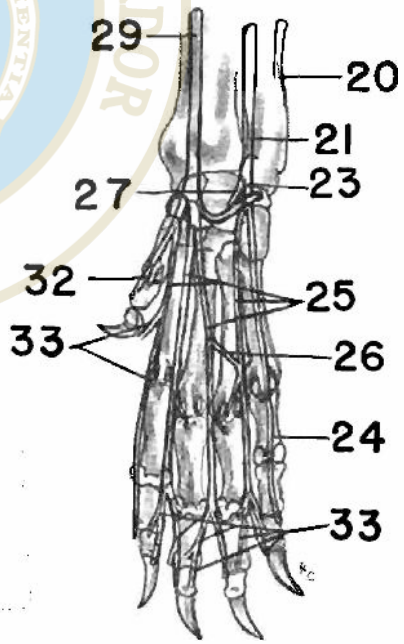


Fig. 57-40. Nervios de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista palmar superficial (esquema).

20, rama dorsal del n. cubital; *21*, rama palmar del n. cubital; *23*, rama superficial de *21*; *24*, n. digital palmar lateral V; *25*, nn. digitales comunes palmares I, II, III, IV; *26*, rama comunicante; *27*, rama profunda de *21*; *29*, n. mediano; *32*, n. digital palmar medial I; *33*, nn. digitales propios palmares. (De Ghoshal, 1972a.)

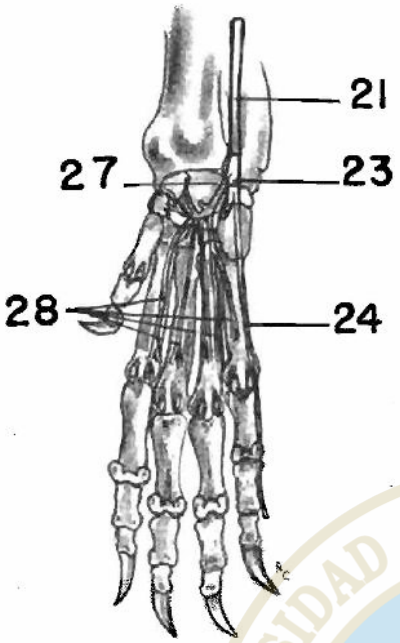


Fig. 57-41. Nervios de la parte distal del miembro torácico derecho del gato; vista palmar profunda (esquema).

21, rama palmar del n. cubital; *23*, rama superficial de *21*; *24*, n. digital palmar lateral V; *27*, rama profunda de *21*; *28*, nn. metacarpianos palmares I, II, III, IV. (De Ghoshal, 1972a.)

La rama palmar superficial emite otra a la almohadilla carpiana y en la superficie palmar del miembro se divide en nervio digital palmar lateral V y nervio digital común palmar IV. Este último desciende por el respectivo espacio intermetacarpiano, recibiendo una rama comunicante del nervio mediano y cerca de la articulación metacarpofalangiana, se divide en nervios digitales propios palmares IV y V. Según Reimers (1925), una rama comunicante procedente del nervio digital común palmar IV, que a su vez procede del cubital, se puede unir al nervio digital común III procedente del mediano. La rama palmar profunda cursa hacia la cara medial del carpo antes de alcanzar la superficie palmar de la almohadilla, donde se divide en nervios metacarpianos palmares. El último, aparentemente, no participa en la inervación de la superficie palmar de la almohadilla, igual que en el perro, pero inerva los músculos de esta región.

Nervio mediano

El **nervio mediano** toma su origen a partir de las ramas ventrales del VII y VIII cervicales y I torácico. Sus fibras emergen como dos raíces distintas y se disponen a los lados de la arteria axilar. La raíz lateral está formada, principalmente, por el nervio cervical, mientras que la raíz medial está constituida por el VIII cervical y I torácico. Estas raíces pronto se unen normalmente dentro de la mitad proximal del brazo, laterales a la arteria braquial. El nervio mediano cursa a lo largo de la arteria braquial a través del foramen supracondiloideo del húmero y desciende por el antebrazo. Según Reighard y Jennings (1935), el nervio mediano está conectado por una rama al musculocutáneo, cerca del foramen supracondiloideo. Durante su curso el nervio mediano proporciona ramas *(n. profundus antebrachii)* a los músculos pronador teres, flexor carporradial, flexor digital superficial, cabeza radial del flexor digital profundo y cuadrado pronador. En el tercio proximal del antebrazo, proporciona un **nervio antebraquial interóseo** para el ligamento interóseo y el periosteum del radio y el cúbito. El antebraquial interóseo puede surgir junto con la rama muscular destinada a inervar el cuadrado pronador y el flexor digital superficial.

El nervio mediano se continúa luego a través del canal carpiano, por detrás del retinaculum flexor y sobre la cara palmar del carpo se divide en ramas medial y lateral (fig. 57-40). La rama mediana es relativamente corta y da origen al nervio digital palmar medial (abaxial) I y al nervio digital común palmar I. Este último desciende por el respectivo espacio intermetacarpiano y se divide en nervios digitales propios palmares I y II. La rama lateral, que es mayor, se divide en nervios digitales comunes palmares II y III y rama comunicante. Cada nervio digital común palmar, después de descender por el respectivo espacio intermetacarpiano, se divide en dos nervios digitales propios palmares, cerca de la articulación metacarpofalangiana y se ramifica a lo largo de las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos. La rama comunicante del nervio mediano se une al nervio digital común palmar IV del cubital, como ya hemos indicado antes. De acuerdo con Reimers (1925), el nervio digital común palmar IV del cubital puede dar origen a esta rama comunicante.

Nervio torácico largo

El **nervio torácico largo** está, normalmente, formado por la rama ventral del VII par

cervical, con una contribución inconstante del VIII. Cursa profundamente a los músculos escalenos y a lo largo de la superficie lateral del serrato ventral torácico, en el que se distribuye. Puede dar ramitas al músculo serrato ventral cervical.

Nervio toracodorsal

El **nervio toracodorsal**, normalmente, está formado por las ramas ventrales del VII y VIII pares cervicales y se distribuye, principalmente, en el *latissimus dorsi*.

Nervio torácico lateral

El **nervio torácico lateral** surge, normalmente, de las ramas ventrales del VIII cervical y I torácico, junto con el pectoral caudal. Emerge a través del ángulo formado por el borde caudoventral del *latissimus dorsi* y el borde caudal de la cabeza mayor del tríceps braquial, cursando a lo largo de la superficie medial del músculo tronco cutáneo. Inerva la piel de la pared torácica lateral, incluido el tronco cutáneo y la región abdominal ventral del flanco.

Nervios torácicos

Los **nervios torácicos** se componen de 13 pares. Abandonan el canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales y asientan caudales a las correspondientes vértebras. Después de su emergencia cada uno se divide en una rama dorsal y otra ventral. Las **ramas dorsales,** en general, se dividen a su vez en ramas medial (muscular) y lateral (cutánea). Las **ramas ventrales** están conectadas con el tronco simpático torácico a través de las ramas comunicantes. Subsiguientemente, éstas descienden dentro de los espacios intercostales como **nervios intercostales** a lo largo del borde caudal de las costillas, acompañando a los vasos intercostales dorsales. La rama ventral del XIII par torácico se denomina **nervio costoabdominal.** Como ya se ha indicado antes la rama ventral del I par torácico contribuye extensamente a la formación del plexo braquial, con una pequeña contribución procedente del II par torácico. Cerca de la mitad de la pared torácica lateral los nervios intercostales liberan las **ramas cutáneas laterales,** que siguen a los vasos correspondientes de los intercostales dorsales. Las ramas cutáneas laterales terminan ventralmente en las ramas mamarias laterales. Los nervios intercostales cursan ventralmente e inervan el transverso torácico y recto abdominal, como **ramas cutáneas ventrales** que envían ramas mamarias mediales. Además, los últimos nervios intercostales inervan la parte costal del diafragma.

Nervios lumbares

Existen siete pares de **nervios lumbares.** Abandonan el canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales, caudales a las correspondientes vértebras. Cada nervio lumbar se divide, normalmente, en una rama dorsal y otra ventral. Después de su salida las **ramas dorsales** tienden a dividirse en ramas medial (muscular) y lateral (cutánea). Las **ramas ventrales** son relativamente mayores que las correspondientes ramas dorsales. Están conectadas al tronco simpático abdominal por medio de ramas comunicantes. Los primeros tres nervios lumbares llevan casi un curso independiente similar al del nervio costoabdominal, mientras que las ramas ventrales de estos últimos cuatro nervios lumbares están conectadas entre sí y forman el **plexo lumbar.** El origen, curso y relaciones de los primeros tres nervios lumbares **(iliohipogástrico craneal y caudal** e **ilioinguinal)** recuerda a los del perro. El **nervio genitofemoral** tiene un origen y distribución muy variables. Normalmente, surge de la rama ventral del IV par lumbar. Está formado, normalmente, por una rama medial y otra lateral. La primera cursa ventrocaudalmente, al principio, entre los músculos psoas menor e iliopsoas y luego se extiende caudalmente a lo largo de la cara ventromedial de este último músculo, hasta la superficie ventral de la arteria iliaca externa. Subsiguientemente, sigue el curso de la arteria femoral profunda y sus ramas, para ramificarse en la fascia y piel de la región pelviana ventral. Cruza el cordón espermático e inerva la piel de la parte proximal de la cara medial del muslo (Reighard y Jennings, 1935). La rama lateral pasa entre los músculos psoas menor e iliopsoas y se continúa caudalmente descendiendo a través del canal inguinal. Después de emerger a través del anillo inguinal superficial inerva la cara craneomedial del muslo y la pared abdominal caudal. Algunas veces la rama lateral no está presente. El **nervio femoral cutáneo lateral** está formado por las ramas ventrales del IV y V pares lumbares. Frecuentemente, la última raíz es larga. El **nervio femoral** está formado por las ramas ventrales del V y VI pares lumbares. El **ner-**

vio safeno se extiende distalmente, al principio, acompañando a la arteria femoral y luego a la arteria safena; dentro de la mitad distal de la pierna se divide en dos ramas. Cursa a lo largo de la rama craneal de la arteria safena hasta la superficie dorsal del tarso, donde intercambia fibras con el nervio peroneo superficial y origina una estructura plexiforme. A partir de ésta se extienden ramas a los dedos (Reighard y Jennings, 1935; Taylor y Weber, 1951). Las ramas ventrales del VI y VII pares lumbares contribuyen a la formación del **nervio obturador.**

Plexo lumbosacro

El **plexo lumbosacro** del gato está formado por las ramas ventrales de los últimos cuatro pares lumbares y I par sacro. El II par sacro puede contribuir con una pequeña rama a la formación del plexo (fig. 57-43).

Nervio glúteo craneal

El **nervio glúteo craneal** deriva de las ramas ventrales del VI y VII pares lumbares. Otro se separa del nervio lumbosacro y emerge sobre la superficie glútea del ilion, bajo el músculo piriforme, acompañando a los vasos glúteos craneales, a través del foramen isquiático mayor. Aquí se divide y proporciona ramas a los músculos glúteo medio (incluida su cabeza accesoria), glúteos profundo y piriforme. Después de cursar entre la cabeza accesoria del glúteo medio y el profundo se ramifica en la parte medial del tensor de la *fascia lata.*

Nervio glúteo caudal

El **nervio glúteo caudal** surge del plexo lumbosacro, ligeramente caudal al origen del nervio precedente. Toma su origen de las ramas ventrales del VI y VII pares lumbares y I par sacro. Cursa a través del foramen isquiático mayor y aparece sobre la superficie glútea del ilion bajo el músculo piriforme. Inerva los músculos glúteo superficial y caudofemoral *(abductor cruris cranialis).*

Nervio femoral cutáneo caudal

El **nervio femoral cutáneo caudal** está formado por las raíces ventrales del II y III pares sacros. Al principio cursa con el nervio pudendo por el lado medial del ligamento sacrotuberal y luego abandona la cavidad pelviana a través del foramen isquiático menor, acompañando a los vasos glúteos caudales. Envía ramas a la región anal y a la piel que cubre el músculo bíceps femoral, sobre la parte proximal de la superficie caudal del muslo, y desciende sobre la cara lateral del muslo hasta la región poplítea.

Nervio isquiático
(Fig. 57-43)

El **nervio isquiático** recibe fibras de las ramas ventrales del VI y VII pares lumbares y I par sacro. Además, existe una ligera contribución procedente del II par sacro. Abandona la cavidad pelviana a través del foramen isquiático mayor y asienta entre los músculos piriformes y glúteos profundos. Según Taylor y Weber (1951), el nervio isquiático se comunica por una rama minúscula con el pudendo, mientras cursa bajo el piriforme. Proporciona ramas musculares a los gemelos y cuadrado femoral y después de cursar sobre el tendón del obturador interno, inerva los músculos bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. El nervio isquiático desciende luego por el muslo, entre el trocánter mayor del fémur y la tuberosidad isquiática, a lo largo de la superficie lateral de los músculos adductor y semimembranoso. Proporciona una pequeña rama al *abductor cruris caudalis* y dentro de la mitad distal de esta región, se divide en nervios peroneo (peroneo común) y tibial.

El **nervio sural cutáneo plantar lateral** (N.A.V.: *nervio sural cutáneo caudal*) (figura 57-43) normalmente, surge del isquiático, junto a la ramificación terminal de este último, dentro de la mitad distal del muslo. Este nervio, muy delgado, al principio desciende a lo largo de la cara lateral del músculo semimembranoso y luego a la cara lateral del gastrocnemio, acompañando a los vasos femorales caudales. Distalmente, se divide en dos ramas: una pasa sobre el tendón calcáneo común y se ramifica en la región calcánea y la otra va a la superficie lateral del miembro e inerva la piel que existe sobre el tarso y metatarso (Crouch, 1969).

El **nervio peroneo** (fig. 57-43) pasa distocraneal mente, al principio, entre el bíceps femoral y la cabeza lateral del gastrocnemio y luego entre las partes de este último músculo. Posteriormente, desciende por el septum que existe entre el extensor digital largo y peroneo largo, donde se divide en ramas superficial y profunda. Junto a esta ramificación envía ramitas al extensor digital largo. El

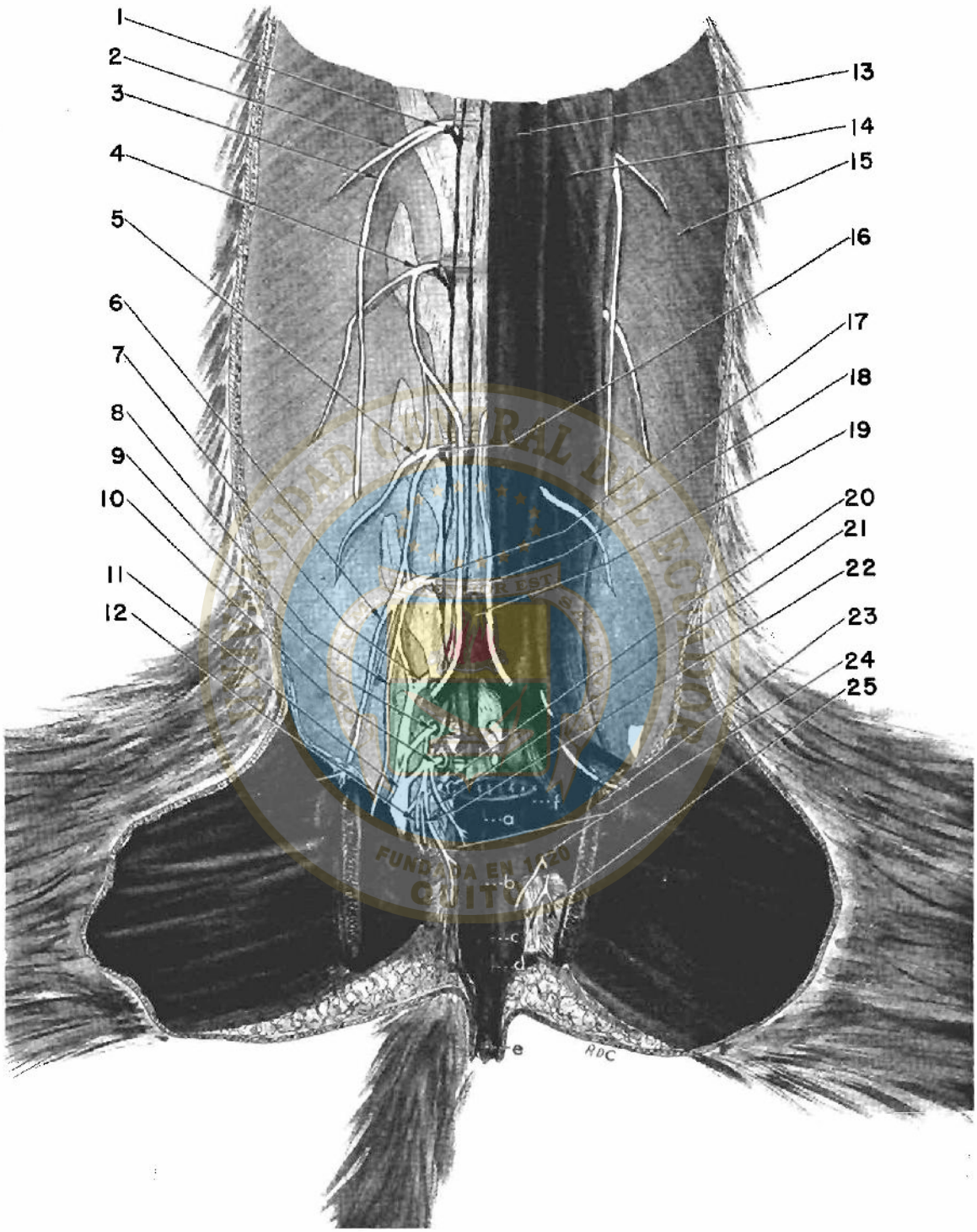


Fig. 57-42. Plexo lumbosacro del gato; vista ventral.

1, n. lumbar III (ilioinguinal); *2*, rama lateral de *1*; *3*, rama medial de *1*; *4*, n. genitofemoral; *5*, n. femoral cutáneo lateral; *6*, n. femoral; *7*, n. lumbar VII; *8*, n. obturador; *9*, n. sacro I; *10*, n. sacro II; *11*, n. isquiático; *12*, n. femoral cutáneo caudal; *13*, m. psoas menor; *14*, m. psoas mayor; *15*, m. abdominal transverso; *16*, n. lumbar V; *17*, n. lumbar VI; *18*, parte abdominal del tronco simpático; *19*, aorta abdominal; *20*, n. sacro III; *21*, n. glúteo caudal; *22*, n. femoral cutáneo caudal; *23*, sínfisis pélvica; *24*, n. pudendo; *25*, n. rectal caudal; *a*, glándula próstata; *b*, uretra; *c*, glándula bulbouretral; *d*, pilar del pene y *e*, glande del pene.

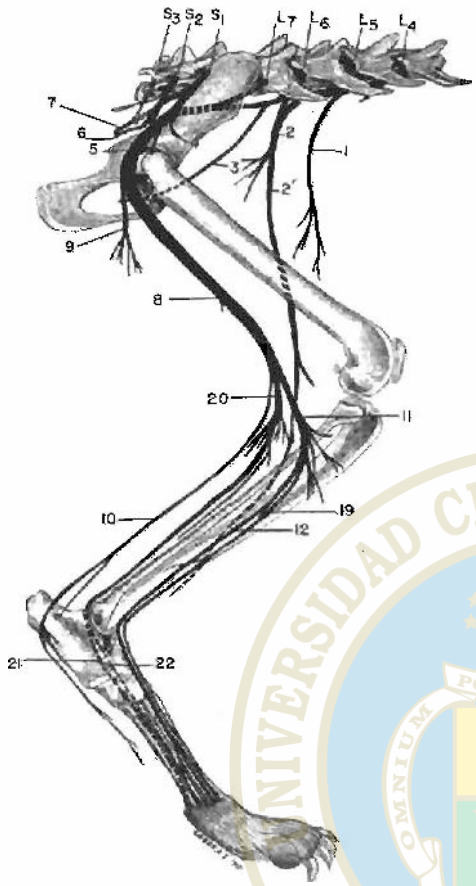


Fig. 57-43. Nervios del miembro pelviano derecho del gato; vista lateral (esquema).

1, n. femoral cutáneo lateral; *2*, n. femoral; *2'*, n. safeno; *3*, n. obturador; *4*, n. glúteo craneal; *5*, n. glúteo caudal; *6*, n. femoral cutáneo caudal; *7*, n. pudendo; *8*, n. isquiático; *9*, ramas musculares de *8*; *10*, n. sural plantar cutáneo lateral (NAV: sural cutáneo caudal); *11*, n. peroneo; *12*, n. peroneo superficial; *19*, n. peroneo profundo; *20*, n. tibial; *21*, n. plantar medial; *22*, n. plantar lateral. (De Ghoshal, 1972b.)

nervio peroneo superficial (figs. 57-43 y 57-44) cursa a lo largo de la cara medial del músculo peroneo largo dando ramas para los músculos peroneo largo y breve, y en la parte distal de la pierna, emerge subcutáneamente entre los tendones del extensor digital largo y del tibial craneal. Gradualmente, pasa sobre el retináculo extensor proximal y llega al dorso de la almohadilla del miembro, donde se divide en ramas medial y lateral. La **rama medial,** la mayor, da origen al nervio digital dorsal II y, subsiguientemente, se divide en nervios digitales comunes dorsales II y III. Similarmente, la **rama lateral,** muy pequeña, libera el nervio digital dorsal lateral V y se continúa como nervio digital común dorsal IV. Los nervios digitales comunes dorsales II, III y IV, después de recibir los correspondientes nervios metatarsianos dorsales, descienden por los espacios intermetatarsianos respectivos y cerca de la articulación metatarsofalangiana, cada uno de ellos se divide en dos nervios digitales propios dorsales, que inervan las superficies yuxtapuestas de los dedos correspondientes.

El **nervio peroneo profundo** (figs. 57-43 y 57-44) pasa, al principio, profundamente al extensor digital largo y luego al tibial craneal. Desciende a lo largo de la cara medial, siguiendo al tendón de este último músculo, y aparece superficialmente después de cursar entre los tendones de los músculos precedentes. Durante su curso envía una rama al músculo tibial craneal. Se extiende a lo largo de la cara dorsomedial de la almohadilla del miembro dando ramas musculares al extensor digital brevis y superficies contiguas del cuarto y quinto dedos (Taylor y Weber, 1951; Crouch, 1969). De acuerdo con

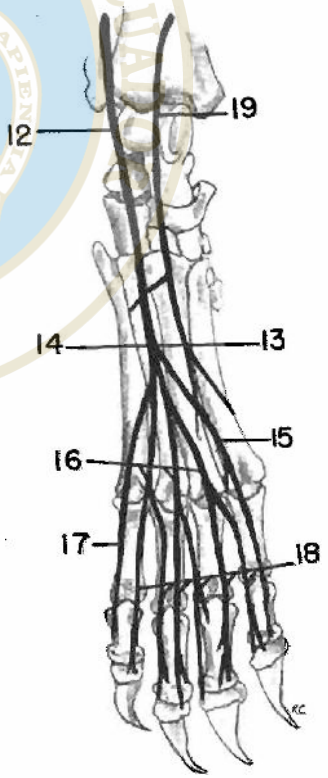


Fig. 57-44. Nervios de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista dorsal (esquema).

12, n. peroneo superficial; *13*, rama medial de *12*; *14*, rama lateral de *12*; *15*, n. digital dorsal medial II; *16*, nn. digitales comunes dorsales II, III, IV; *17*, n. digital dorsal lateral V; *18*, nn. digitales propios dorsales; *19*, n. peroneo profundo. (De Ghoshal, 1972b.)

Zietzschmann y cols. (1943) y la N.A.V. (1968), el nervio peroneo profundo, a un nivel variable en la región metatarsiana, se divide en nervios metatarsianos dorsales II, III y IV. Estos nervios descienden por los respectivos espacios intermetatarsianos y se unen a los correspondientes nervios digitales comunes dorsales, ligeramente proximal a las articulaciones metatarsofalangianas.

El **nervio tibial** (figs. 57-43 y 57-45) es la mayor de las dos ramas terminales del isquiático. Pasa a través de la región poplítea y se continúa distalmente entre las dos cabezas del gastrocnemio a lo largo del borde medial del flexor digital superficial. Durante su curso proporciona ramas musculares a los músculos gastrocnemio, flexor digital superficial y profundo, sóleo, poplíteo y tibial caudal, de forma muy variable. Además, inerva la parte caudal de la articulación femorotibiorrotuliana y cápsula articular tarsal. Cerca de la superficie plantar de la articulación tarsiana, el nervio tibial se divide en dos nervios plantares que inervan los tendones del flexor digital brevis y largo.

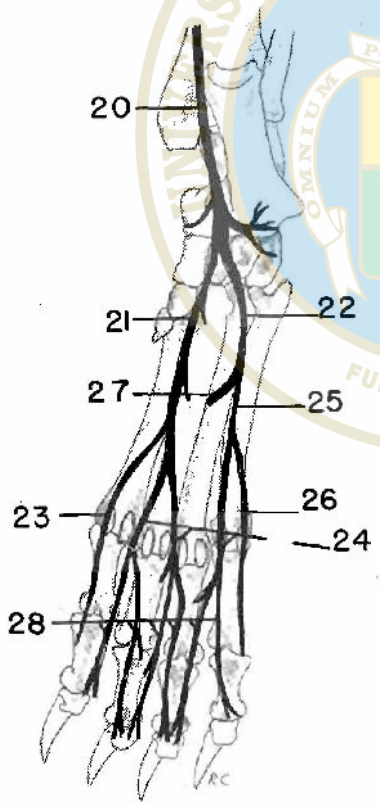


Fig. 57-45. Nervios de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista plantar superficial (esquema).

20, n. tibial; *21*, n. plantar medio; *22*, n. plantar lateral; *23*, n. digital plantar medial II; *24*, nn. digitales comunes plantares II, III, IV; *25*, rama superficial de *22*; *26*, n. digital plantar lateral V; *27*, rama profunda de *22*; *28*, nn. digitales propios plantares. (De Ghoshal, 1972b.)

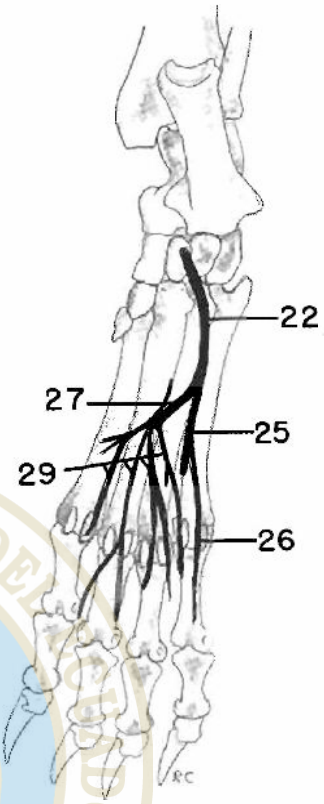


Fig. 57-46. Nervios de la parte distal del miembro pelviano derecho del gato; vista plantar profunda (esquema).

22, n. plantar lateral; *25*, rama superficial de *22*; *26*, n. digital plantar lateral V; *27*, rama profunda de *22*; *29*, nn. metatarsianos plantares I, II, III, IV. (De Ghoshal, 1972b.)

El **nervio plantar** medial da origen al nervio digital plantar medial II y a los nervios digitales comunes plantares II y III. El **nervio plantar lateral** (fig. 57-46), se divide en ramas superficial y profunda. La rama superficial después de proporcionar el nervio digital plantar lateral V, se continúa como nervio digital común plantar IV. Los nervios digitales comunes plantares descienden por el interior de los respectivos espacios intermetatarsianos y cerca de la articulación metatarsofalangiana cada uno de ellos se divide en dos nervios digitales plantares que inervan las superficies yuxtapuestas de los dedos contiguos. La rama profunda del plantar lateral origina los nervios metatarsianos plantares que inervan la musculatura, piel y almohadilla plantar del lado plantar del metatarso.

Nervios sacros

Existen tres pares de **nervios sacros.** Cada uno de ellos se divide en ramas dorsal y ventral. Las **ramas dorsales,** pequeñas, de los dos primeros pares de nervios sacros emergen a través de los forámenes sacros dorsales y la del III par lo hace a través del foramen intervertebral, entre la última vértebra sacra y la primera caudal. Las **ramas ventrales,** que son más gruesas que las del I y II pares sacros, abandonan el canal vertebral a través de los forámenes pelvianos sacros, mientras que la del III nervio lo hace entre el sacro y la vértebra Cai. Las ramas ventrales están conectadas a la parte pelviana del tronco simpático por ramas comunicantes. Como ya se ha indicado antes, la rama ventral del I par sacro y algunas veces una pequeña rama del II, contribuyen a la formación del plexo lumbosacro. Una rama comunicante pasa entre las ramas ventrales del I y II pares sacros, junto a su origen.

El **nervio pudendo** recibe normalmente fibras de las ramas ventrales del II y III nervios sacros con una inconstante contribución de una rama del I par. El nervio pudendo recibe una pequeña rama comunicante procedente del isquiático, cuando pasa profundamente al músculo piriforme (Reighard y Jennings, 1935; Taylor y Weber, 1951). Cursa caudalmente, lateral al músculo coccígeo hacia la abertura pelviana caudal (salida). Se distribuye en dos ramas: el **nervio perineal profundo** que cursa hacia el ano y libera una serie de pequeñas ramas ventralmente, inervando los músculos perineales. La otra rama, **nervio dorsal del pene o del clítoris,** se extiende al principio hasta la raíz y luego a lo largo de la cara dorsal del pene o del clítoris acompañando a los vasos homónimos. En la hembra las ramas del nervio pudendo inervan el seno urogenital y estructuras asociadas (Reighard y Jennings, 1935).

Los **nervios rectales caudales,** normalmente, surgen por separado de las ramas ventrales del II y III pares sacros. La mayoría de las veces se extienden caudoventralmente a lo largo de la cara lateral del recto, hasta la uretra, inervando la vejiga, el recto y los músculos coccígeo, elevador del ano y *adductor cruris caudalis.*

Nervios caudales

Existen de siete a nueve pares de **nervios caudales.** Abandonan el canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales, caudales a las vértebras correspondientes. Igual que en otras regiones, cada nervio caudal se divide en ramas dorsal y ventral. Las **ramas ventrales** se anastomosan con frecuencia entre sí y forman un **plexo caudal ventral.** Las ramas ventrales están conectadas a la parte caudal del tronco simpático por medio de ramas comunicantes.

BIBLIOGRAFIA

Crouch, J. E. 1969. Text-Atlas of Cat Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

Ghoshal, N. G. 1972a. The brachial plexus (*Plexus brachialis*) of the cat (*Felis domestica*). Zbl. Vet. Med. C 1:6-13.

Ghoshal, N. G. 1972b. The lumbosacral plexus (*Plexus lumbosacralis*) of the cat (*Felis domestica*). Anat. Anz. *131*:272-279.

Nomina Anatomica Veterinaria. 1968. World Association of Veterinary Anatomists, Vienna.

Reighard, J., and H. S. Jennings. 1935. Anatomy of the Cat. 3rd ed. New York, Henry Holt & Co., Inc.

Reimers, H. 1925. Der Plexus brachialis de Haussäugetiere. Eine vergleichend-anatomische Studie. Z. gesamte Anatom. und Entwickl. geschichte 76:653-753.

Taylor, W. T., and R. J. Weber. 1951. Functional Mammalian Anatomy, with Special Reference to the Cat. Princeton, N.J., D. Van Nostrand Company, Inc.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO

La **porción craneal** del sistema nervioso autónomo se ha discutido con los nervios craneales en el presente capítulo y en el 13.

INERVACION AUTONOMA CERVICAL Y TORACICA

J. S. McKIBBEN

La inervación autónoma cervical y torácica del perro y el gato derivan del ganglio del tronco simpático torácico y cervical, y del nervio vago parasimpático.

Parte simpática

En el perro y gato existe constantemente un ganglio del tronco simpático que asienta a lo largo de ambas partes torácica y cervical del tronco simpático, e inerva las estructuras cervical y torácica con una inervación postganglionar.

PARTE CERVICAL

En el perro y el gato se distinguen el ganglio troncal simpático cervical similar en localización al del hombre (Gardner y cols., 1969; Wrete, 1959a y b). Constantemente existen ganglios cervicales incluidos en los **ganglios vertebrales** y **cervicales craneales.** Un ganglio independiente poco visible, el **ganglio cervical medio,** se compara al ganglio cervical medio del hombre, que a menudo ha sido considerado como no existente en él, y no es visible como un ganglio separado en el perro y el gato (McKibben y Getty, 1968a y b). Algunas veces se encuentra un **ganglio intermedio** entre el ganglio superior, a lo largo del tronco simpático cervical o en la parte caudal del asa subclavia. Del tronco simpático cervical parten nervios delgados que van ocasionalmente a la tráquea, esófago y grandes vasos (Saccomanno, 1943). Como quiera que los nervios cardiacos cervicales surgen de diferentes ganglios cervicales en diferentes animales domésticos, serán considerados por su origen ganglionar. En el perro se han identificado por su lugar de origen a partir del ganglio específico (McKibben y Getty, 1968a y b; Mizeres, 1955).

Ganglio vertebral (mediovertebral) (figuras 57-47 y 57-48/8). En el perro y el gato este ganglio se localiza cerca del origen de la arteria vertebral, desde la subclavia, en los extremos craneoventrales de los extremos del asa subclavia (5 y 5'). De forma distinta a lo que sucede en el caballo y en el vacuno, en el perro y el gato el ganglio vertebral se combina muy raramente con el ganglio cervicotorácico de cualquier lado. El ganglio vertebral tiene un promedio de unos 10 mm craneocaudalmente, 3 mm dorsoventralmente y 2 mm mediolateralmente. En el gato estas dimensiones son de 3×1×1 mm. En el perro, el ganglio vertebral sirve como origen de la mayoría, no de todas, de las fibras eferentes simpáticas postganglionares que van al corazón (McKibben, 1969). Las ramas que surgen del ganglio vertebral pasan al esófago, tráquea, corazón, pulmones, linfáticos mediastínicos craneales, timo, grandes vasos y periféricamente con vasos en los que se incluyen las arterias subclavia, torácica interna, cervical superficial y carótida común. Existen filetes pequeños que se unen al vago, nervio laríngeo recurrente derecho y también al nervio frénico. Las ramas del ganglio vertebral se extienden hasta el nervio frénico, medial a la arteria cervical superficial a partir de un plexo formado por estos nervios sobre la arteria cervical superficial. Una rama del nervio vago puede surgir de 4 a 5 cm craneal a la entrada del tórax, cursar caudodorsalmente y unir este plexo con el nervio frénico. Las ramas que van al timo se originan, fundamentalmente, de los nervios cardiacos vertebrales.

Los **nervios cardiacos cervicales** que surgen del ganglio vertebral, son muy constantes en cuanto a su origen en el perro y se llaman **nervios cardiacos caudolateral, caudomedial, craneomedial** y **dorsal vertebral** (McKibben y Getty, 1968a). En el perro, el **nervio cardiaco vertebral caudolateral izquierdo** (figura 57-49/18‴) cursa caudalmente con el nervio vago izquierdo sobre la superficie lateral de la aorta torácica y el tronco pulmonar. Abandona el vago y pasa ventralmente, primero entre la aurícula izquierda y las venas pulmonares del mismo lado, hasta el surco coronario sobre la superficie caudal del corazón. Acompaña a la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda y se ramifica en el lado derecho del corazón. Las ramas de este nervio inervan la aurícula izquierda, el atrio homolateral, los lados caudal y derecho del ventrículo izquierdo, septum interatrial e interventricular y porción caudal derecha del ventrículo derecho. El nervio vertebral caudolateral izquierdo envía también ramas a la aorta torácica, vasos pulmonares y porción petrotraqueal del plexo cardiaco.

El **nervio cardiaco vertebral caudomedial izquierdo** (figs. 57-49 y 57-47/18″) cursa caudalmente ventral al esófago y tráquea y pasa entre la arteria subclavia izquierda y el tronco braquiocefálico al lado derecho. En este curso sus ramas se combinan con el nervio cardiaco vertebral dorsal izquierdo y se ramifican en la porción pretraqueal del plexo cardiaco. La rama mayor continúa a través del plexo hasta el lado izquierdo, caudal al ligamento arterioso y pasa ventralmente dentro del surco coronario e interventricular paraconal. Se ramifica en las porciones izquierda y craneal de los ventrículos y la aurícula izquierda. Dos ramas pueden abandonar el nervio cardiaco vertebral craneomedial izquierdo antes de alcanzar el plexo cardiaco. Pasa a lo largo de la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda con el nervio cardiaco vertebral caudolateral izquierdo. La otra se ramifica en la zona que existe entre el origen de la arteria subclavia izquier-

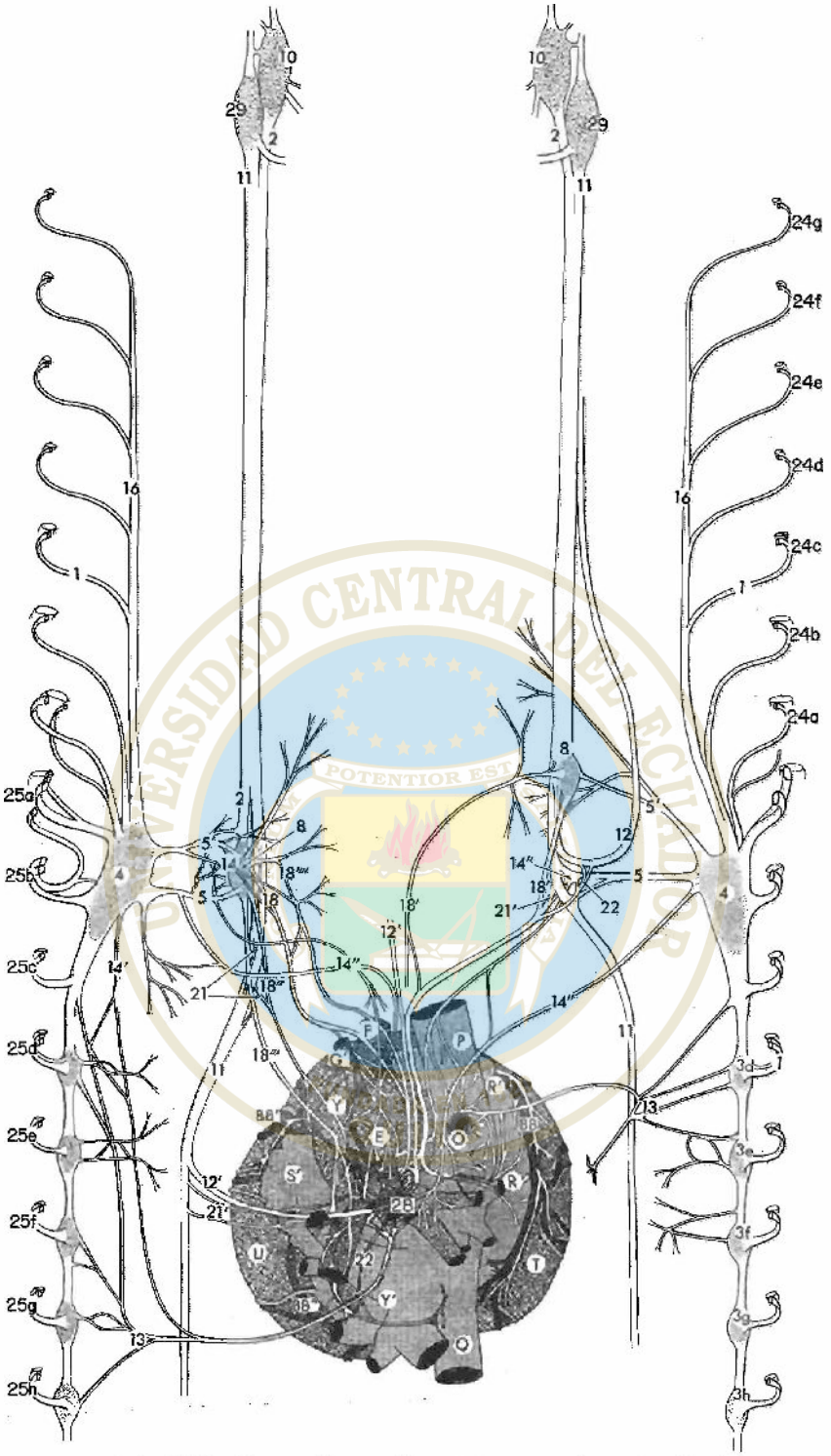


Fig. 57-47. Inervación cardiaca del perro; vista dorsal.

Los troncos simpáticos y vagales se han reflejado lateralmente. *1*, ramas comunicantes; *2*, tronco simpático; *3d-h*, cuarto a octavo ganglios torácicos; *4*, ganglio cervicotorácico; *5*, partes caudal y *5'*, craneal del asa subclavia; *8*, ganglio vertebral; *10*, ganglio cervical craneal; *11*, n. vago; *12*, n. laríngeo recurrente derecho y *12'*, izquierdo; *13*, n. cardiaco torácico; *14*, n. cardiaco cervicotorácico craneal; *14'*, caudodorsal y *14''*, caudoventral; *16*, n. vertebral; *18*, n. cardiaco vertebral craneal; *18'*, caudal; *18''*, medial caudal; *18'''*, caudal lateral, y *18''''*, dorsal; *21*, n. cardiaco vagal craneal y *21'*, caudal; *22*, n. cardiaco recurrente; *24a-g*, nn. espinales cervicales (pares VIII al II); *25a-h*, nn. espinales torácicos (pares I al VIII); *28*, plexo cardiaco; *29*, ganglio distal (nodoso) del n. vago; *E*, aorta; *F*, tronco braquiocefálico; *G'*, a. subclavia izquierda; *O*, v. ácigos derecha; *P*, v. cava craneal; *Q*, v. cava caudal; *R*, atrio derecho; *R'*, aurícula derecha; *S'*, aurícula izquierda; *T*, ventrículo derecho; *U*, ventrículo izquierdo; *Y*, tronco pulmonar; *Y'*, v. pulmonar; *BB*, a. coronaria derecha; *BB'*, ramas descendente y *BB''*, circunfleja de la a. coronaria izquierda. (De la fig. 3, J. S. McKibben y R. Getty, Am. J. Anat., 122: 539, 1968a.)

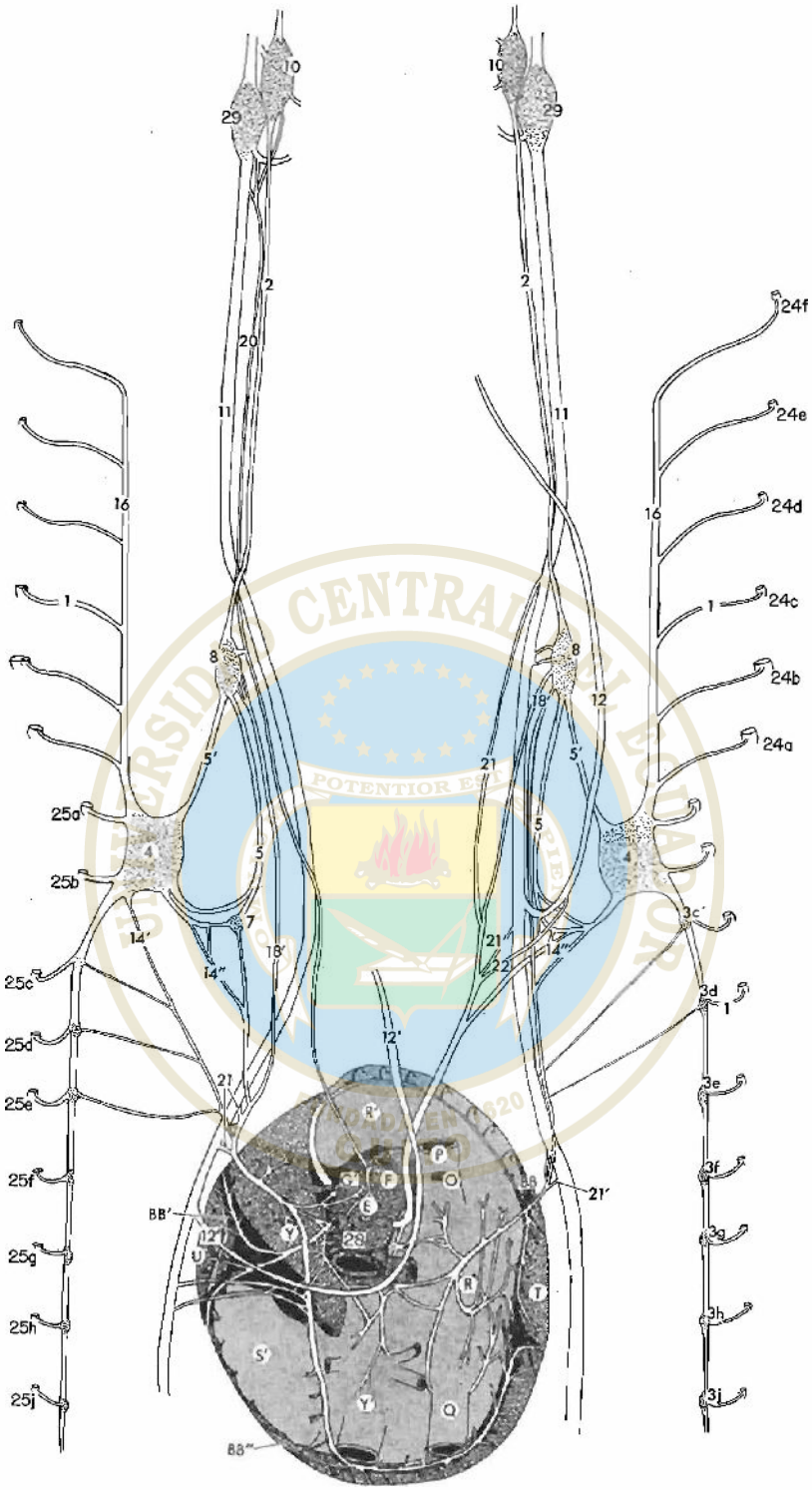


Fig. 57-48. Inervación cardiaca del gato; vista dorsal.

Los troncos simpáticos y vagales se han reflejado lateralmente. *1*, ramas comunicantes; *2*, tronco simpático; *3c-j*, ganglios torácicos, del III al IX; *4*, ganglio cervicotorácico; *5*, partes caudal y *5′*, craneal del asa subclavia; *7*, ganglio intermedio; *8*, ganglio vertebral; *10*, ganglio cervical craneal; *11*, n. vago; *12*, nn. laríngeos recurrentes derecho y *12′*, izquierdo; *14′* n. cardiaco cervicotorácico caudodorsal y *14″*, caudoventral; *16*, n. vertebral; *18′*, n. cardiaco vertebral caudal; *20*, n. cardiaco cervical craneal; *21*, n. cardiaco vagal craneal y *21′*, caudal; *22*, n. cardiaco recurrente; *24a-f*, nn. espinales cervicales, del VIII al III; *25a-j*, nn. espinales torácicos, del I al IX; *28*, plexo cardiaco; *29*, ganglio distal (nodoso) del vago; *E*, aorta; *F*, tronco braquiocefálico; *G′*, a. subclavia izquierda; *O*, v. ácigos derecha; *P*, v. cava craneal; *Q*, v. cava caudal; *R*, atrio derecho; *R′*, aurícula derecha; *S′*, aurícula izquierda; *T*, ventrículo derecho; *U*, ventrículo izquierdo; *Y*, tronco pulmonar; *Y′*, v. pulmonar; *BB*, a. coronaria derecha; *BB′*, ramas descendente y *BB″*, circunfleja de la a. coronaria izquierda. (De la fig. 3, J. S. McKibban y R. Getty, *Am. J. Anat.*, *122*:550, 1968b.)

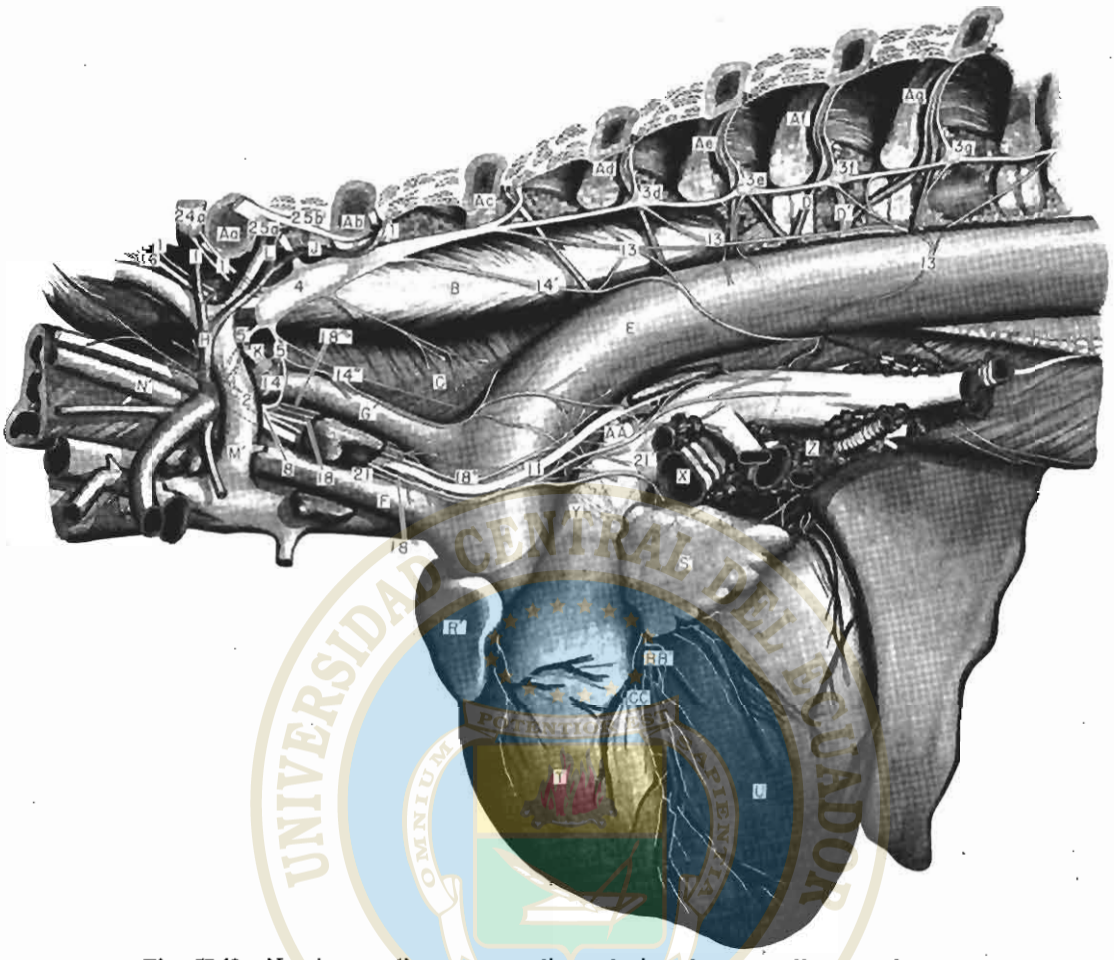


Fig. 57-49. Nervios cardiacos y ganglios relacionados con ellos en el perro; vista lateral izquierda.

1, ramas comunicantes; *2*, tronco simpático; *3d-g*, ganglios torácicos, del IV al VII; *4*, ganglio cervicotorácico; *5*, parte caudal y *5'*, craneal del asa subclavia; *8*, ganglio vertebral; *11*, n. vago; *13*, n. cardiaco torácico; *14*, n. cardiaco cervicotorácico craneal, *14'*, caudodorsal y *14"*, caudoventral; *16*, n. vertebral; *18*, n. cardiaco vertebral craneal, *18"*, medial caudal, *18"'*, lateral caudal y *18""*, dorsal; *21*, n. cardiaco vagal craneal y *21'*, caudal; *24a*, VIII par espinal cervical; *25a-b*, nn. espinales torácicos (I y II pares); *Aa-g*, costillas de la I a la VII; *B*, m. largo del cuello; *C*, esófago; *D*, a. intercostal; *D'*, v. intercostal; *E*, aorta; *F*, tronco braquiocefálico; *G'*, a. subclavia izquierda; *H*, a. costocervical; *I*, a. escapular dorsal; *J*, a. intercostal suprema; *K*, a. vertebral; *L*, a. cervical profunda; *M'*, v. costocervicovertebral; *N'*, a. carótida común izquierda; *R'*, aurículas derecha y *S'*, izquierda; *T*, ventrículo derecho y *U*, izquierdo; *X*, bronquios; *Y*, tronco pulmonar; *Z*, pulmones; *AA*, ligamento arterioso; *BB'*, rama descendente de la arteria coronaria izquierda; *CC*, v. cardiaca mayor. (De la fig. 1, J. S. McKibben y R. Getty, Am. J. Anat., 122:537, 1968a.)

da y el tronco braquiocefálico procedente de la aorta.

Uno o dos **nervios cardiacos vertebrales dorsales izquierdos** (fig. 57-47/18"") pasan al corazón siguiendo un curso similar al del nervio cardiaco vertebral craneomedial izquierdo. Algunas veces una rama se une al nervio cardiaco vertebral caudomedial izquierdo.

En el gato, los **nervios cardiacos vertebrales izquierdos** (fig. 57-48/18') se unen en un tronco que acompaña al nervio vago izquierdo, caudalmente hasta cerca del arco aórtico, donde se une con los nervios cardiacos izquierdos pasando al corazón. El nervio cardiaco vertebral izquierdo se distribuye en el gato de una manera muy similar a la del perro.

En el perro, uno o dos nervios cardiacos vertebrales surgen del polo caudal del ganglio vertebral derecho. Cuando solamente hay un nervio asume la distribución como si existieran dos. Un **nervio cardiaco vertebral caudoventral derecho** (fig. 57-51/18') cursa cau-

dalmente entre las arterias subclavia y la carótida común derecha, inervando a cada una de estas estructuras y continúa caudalmente entre la vena cava craneal y la aorta torácica; envía filetes al plexo cardiaco y se combina con otros nervios cardiacos del lado derecho. El segundo nervio cardiaco vertebral caudoventral derecho, generalmente sigue al nervio vago homolateral hasta la superficie caudal de la arteria subclavia, donde está unido a los nervios recurrentes derecho, cervicotorácico derecho y cardiaco vagal caudal derecho. El tronco combinado pasa entre la vena cava craneal y la aorta torácica para entrar en el plexo cardiaco. La continuación más larga procedente del plexo pasa caudal y a la izquierda de la aorta torácica para acompañar a las arterias coronarias derechas y a las ramas circunfleja y descendente de la arteria coronaria izquierda, sobre el lado izquierdo del corazón. Otras ramas pasan a los lados de la vena cava caudal hasta áreas del nódulo sinoatrial y seno coronario.

En el gato, existen tres o cuatro **nervios cardiacos vertebrales derechos** (fig. 57-48/18') que pasan caudalmente con el nervio vago derecho y se unen en un tronco con otros nervios cardiacos de aquel lado, inmediatamente caudal a la arteria subclavia derecha o más caudalmente, dentro de los nervios cardiacos vagales caudales del lado derecho. Los nervios cardiacos vertebrales derechos pasan a las mismas zonas del corazón, en el gato, como lo hacen los nervios cardiacos vertebrales derechos del perro.

Ganglio intermedio. El ganglio intermedio, de gran tamaño, se ha observado solamente en la parte caudal del asa subclavia, en el perro y el gato. Un ganglio intermedio que mide 0,5 a 2 mm mediolateralmente se ha observado de una manera inconstante y puede presentarse en la parte caudal del asa subclavia izquierda, en el gato (McKibben y Getty, 1968b). Ocasionalmente, este ganglio se presenta en la parte derecha en los gatos y tanto en la derecha como en la izquierda de la citada asa en el perro. En el gato, los *nervios cardiacos intermedios izquierdos* dejan el ganglio vertebral izquierdo y acompañan a los nervios cardiacos cervicotorácicos hasta el corazón. Otras ramas pasan a los vasos sanguíneos adyacentes.

Ganglio cervical medio. En el perro y el gato no se ha observado la presencia de un ganglio cervical medio. Se sospecha que el ganglio cervical medio puede distribuirse a lo largo del tronco simpático, lo mismo que sucede en el hombre (Wrete, 1959a). Las células del ganglio cervical medio pueden ya formar parte de los ganglios cervical craneal o vertebral o pueden ser distribuidas microscópicamente a través del tronco simpático cervical. Cuando esto sucede, no se pueden distinguir de las del ganglio intermedio.

Ganglio cervical craneal. Este ganglio asienta bilateralmente, ventral a la bulla timpánica. Es fusiforme y su promedio de longitud es de 13 mm y unos 4 de diámetro, en el perro, y 8 mm de longitud y 3 de diámetro en el gato (McKibben y Getty, 1968a y b). Las ramas preganglionares que contribuyen a la formación del ganglio cervical craneal surgen de los primeros 4 ó 5 ganglios torácicos (Foley y DuBois, 1940). Las ramificaciones pasan desde este ganglio a lo largo de las arterias de la cabeza, de los nervios glosofaríngeo, accesorio, vago, hipogloso y a los primeros uno a tres nervios espinales cervicales. Existen ramas que pasan también directamente al plexo laringofaríngeo, seno carotídeo, glándula tiroides, arterias carótidas común, interna y externa (Mizeres, 1955). Aunque no existen nervios cardiacos cervicales craneales en el perro y el gato (Mizeres, 1958; McKibben y Getty, 1968a y b), en esta última especie, un tronco nervioso que recibe contribuciones del ganglio cervical craneal izquierdo, del nervio laríngeo craneal izquierdo, y del nervio vago izquierdo, acompaña al tronco vagosimpático izquierdo caudalmente. Pasa ventralmente hasta la arteria subclavia y entre ésta y el tronco braquiocefálico, para ramificarse en la aorta torácica (McKibben y Getty, 1968b). Este nervio ha sido llamado depresor (Anufriew, 1928) y se ha encontrado sobre el lado derecho como un tronco independiente que cursa con el tronco vagosimpático derecho, en muy raras ocasiones, en el gato (Perman, 1924) pero que, usualmente, no existe un tronco separado en cualquiera de los dos lados del perro (Mizeres, 1955). La distribución craneal de los nervios que surgen del ganglio cervical craneal será descrita en este capítulo.

PARTE TORACICA

El tronco simpático torácico asienta bilateralmente, ventral a las articulaciones cos-

tovertebrales, y se extiende desde el ganglio cervicotorácico hasta el pilar del diafragma.

Ganglio cervicotorácico. El ganglio cervicotorácico está formado por la fusión de los dos o tres primeros ganglios troncales simpáticos torácicos y del cervical caudal embrionario, y asienta en los extremos proximales del asa subclavia. La parte caudal es típicamente doble en los gatos. El ganglio cervicotorácico asienta sobre la superficie dorsolateral del músculo largo del cuello, a nivel del primero al segundo espacios intercostales (figs. 57-49 a 57-52/4). En el perro mide aproximadamente 23 mm craneocaudalmente, 4 dorsoventralmente y 2 mediolateralmente. Estas dimensiones, en el gato, son de 7×4×2 mm. Los rami comunicantes conectan este ganglio con los primeros cuatro segmentos torácicos de la medula espinal. Las extensiones simpáticas hasta la región cervical, procedentes del ganglio cervicotorácico, pasan por el nervio vertebral (figs. 57-47 y 57-48/16) para unirse desde el VII al II o III espinales. El nervio vertebral, después de emitir las ramificaciones al VII par espinal cervical, entra en el foramen transverso de la vértebra CVI y pasa cranealmente por el canal transverso de las vértebras cervicales. Las ramas abandonan el nervio vertebral dentro del canal transverso y se unen desde el II o III hasta el VI pares espinales cervicales (McKibben y Getty, 1968a y b; Christensen y cols., 1952; Saco-

Fig. 57-50. Nervios cardiacos y ganglios relacionados del perro; vista lateral izquierda.

1, ramas comunicantes; *2*, tronco simpático; *3c-g*, ganglios torácicos, del III al VII; *4*, ganglios cervicotorácicos; *5*, parte caudal y *5'*, craneal del asa subclavia; *7*, ganglio intermedio; *8*, ganglio vertebral; *11*, n. vago; *12'*, n. laríngeo recurrente izquierdo; *13*, n. cardiaco torácico; *14'*, n. cardiaco cervicotorácico caudodorsal y *14"*, caudoventral; *16*, n. vertebral; *17*, n. cardiaco intermedio; *18'*, n. cardiaco vertebral caudal; *20*, n. cardiaco cervical craneal; *21*, n. cardiaco vagal craneal y *21'*, caudal; *24a-c*, nn. espinales cervicales (pares VIII-VI); *25a*, I par espinal torácico; *26*, n. vascular; *Aa-h*, costillas de la I a la VIII; *B*, m. largo del cuello; *C*, esófago; *D*, a. intercostal; *D'*, v. intercostal; *E*, aorta; *F*, tronco braquiocefálico; *G'*, a. subclavia izquierda; *H*, a. costocervical; *I*, a. escapular dorsal; *J*, a. intercostal suprema; *K*, a. vertebral; *L*, a. cervical profunda; *M'*, v. costocervicovertebral; *N'*, a. carótida común izquierda; *P*, v. cava craneal; *R'*, aurícula derecha y *S'*, izquierda; *T*, ventrículo derecho y *U*, izquierdo; *X*, bronquios; *Y*, tronco pulmonar; *Z*, pulmones; *AA*, ligamento arterioso; *BB*, ramas descendente y *BB"*, circunfleja de la a. coronaria izquierda; *CC*, v. cardiaca mayor. (De la fig. 1, J. S. McKibben y R. Getty, Am. J. Anat., 122:549, 1968b.)

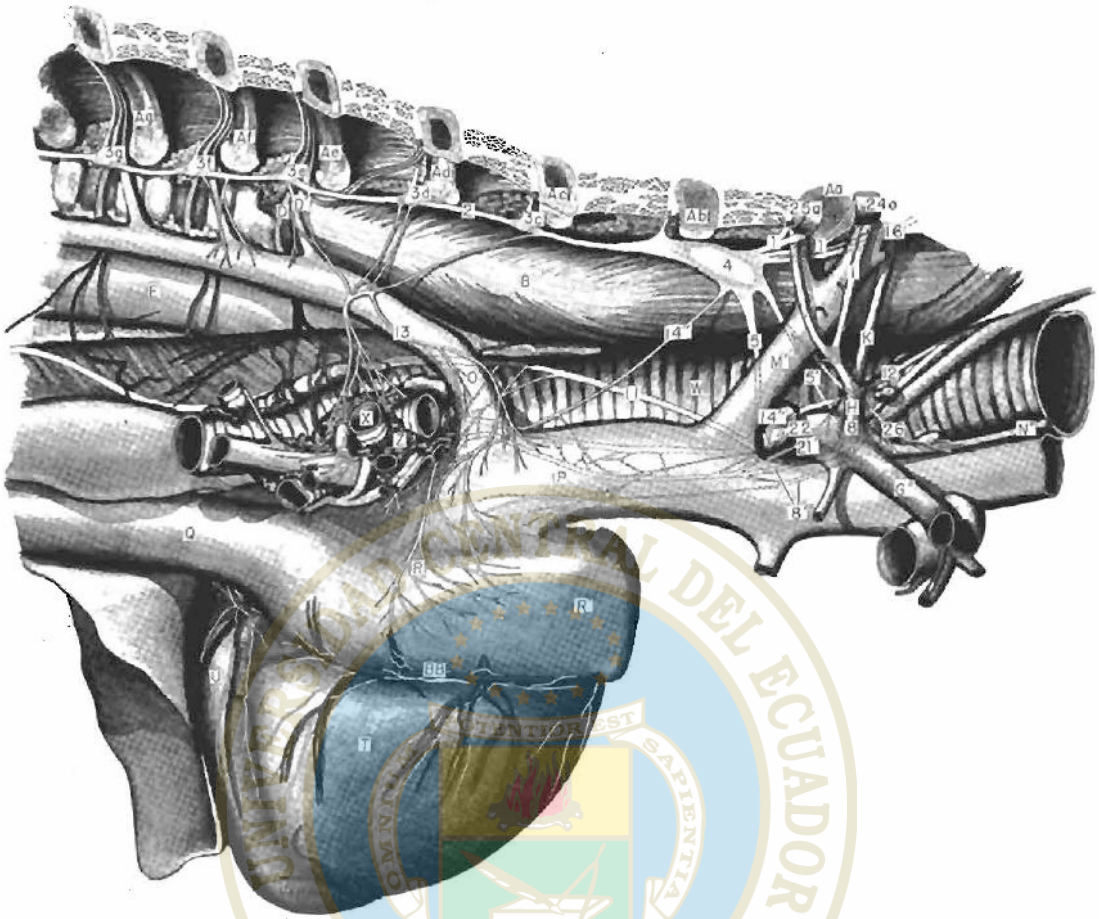


Fig. 57-51. Nervios cardiacos y ganglios relacionados del perro; vista lateral derecha.

1, ramas comunicantes; *2*, tronco simpático; *3c-g*, ganglios torácicos, del III al VII; *4*, ganglio cervicotorácico; *5*, parte craneal y *5'* caudal del asa subclavia; *8*, ganglio vertebral; *11*, n. vago; *12*, n. laríngeo recurrente derecho; *13*, n. cardiaco torácico; *14''*, n. cardiaco cervicotorácico caudoventral; *16*, n. vertebral; *18'*, n. cardiaco vertebral caudal; *21'*, n. cardiaco vagal caudal; *22*, n. cardiaco recurrente; *24a*, VIII par espinal cervical; *25a*, I par torácico espinal; *26*, n. vascular; *Aa-g*, costillas de la I a la VII; *B*, m. largo del cuello; *D*, a. intercostal; *D'*, v. intercostal; *E*, aorta; *G''*, a. subclavia derecha; *H*, a. costocervical; *I*, a. escapular dorsal; *K*, a. vertebral; *M'*, v. costocervicovertebral; *N''*, a. carótida común derecha; *O*, v. ácigos derecha; *P*, v. cava craneal; *Q*, v. cava caudal; *R*, atrio derecho; *R'*, aurícula derecha; *T*, ventrículo derecho; *U*, ventrículo izquierdo; *W*, tráquea; *X*, bronquios; *Z*, pulmones; *BB*, a. coronaria derecha. (De la fig. 2, J. S. McKibben y R. Getty, Am. J. Anat., 122:538, 1968a.)

manno, 1943). El nervio llega hasta el plexo vertebral, cranealmente, con la arteria homónima. El VIII nervio espinal cervical, generalmente, recibe una rama directamente del ganglio cervicotorácico. Ramas procedentes del ganglio cervicotorácico pasan al esófago, tráquea, grandes vasos, timo, pulmones, corazón, linfáticos mediastínicos craneales y a lo largo de los vasos periféricos y sus ramas, incluidos el tronco braquiocefálico y las arterias subclavia, axilar, carótida común, vertebral, costocervical y cervical superficial.

Existen, en el perro y en el gato, nervios cardiacos cervicotorácicos muy delgados (figuras 57-47 y 57-48/14, 14', 14'') que surgen de cada uno de los ganglios cervicotorácicos. Siguen al asa subclavia ventralmente o cursan independientemente al plexo cardiaco y a lo largo de los vasos coronarios, hasta llegar a las cámaras cardiacas. Típicamente, existen de tres a seis nervios **izquierdos** que siguen al nervio vago, a los nervios cardiacos vertebrales izquierdos y a los cardiacos torácicos izquierdos, o cursan caudalmente sobre la arteria subclavia izquierda y el tronco braquiocefálico, cruzando la cara lateral izquierda de la aorta torácica a la porción pretraqueal del plexo cardiaco. Las ramas de los nervios cardiacos cervicotoráci-

cos izquierdos se ramifican en el corazón junto con las ramas de las arterias coronaria izquierda y derecha. También existen finas ramas que inervan la aorta, tronco pulmonar, y la arteria y venas pulmonares izquierdas. Los nervios cardiacos cervicotorácicos **derechos,** generalmente, siguen al asa subclavia hasta su extensión caudoventral y la abandonan para unirse luego al vertebral derecho, vagal y cardiaco recurrente, así como para pasar directamente a lo largo de la vena cava craneal y extenderse en la porción pretraqueal del plexo cardiaco. Desde el plexo, las ramas de los nervios cervicotorácicos derechos se ramifican a lo largo de la arteria coronaria homolateral y de las ramas descendente y circunfleja de la arteria coronaria izquierda, al lado izquierdo del corazón. Los nervios cardiacos cervicotorácicos derechos envían también fibras que cruzan las paredes atriales a cualquier lado de la vena cava caudal hasta las zonas del nódulo sinoatrial y seno coronario. Existen filetes que pasan a las venas caudales y craneales y a las arterias y venas pulmonares del lado derecho.

Ganglio torácico. El tronco ganglionar simpático torácico (figs. 57-51 y 57-52/3c-q), está, generalmente, presente en cada uno de los espacios intercostales desde el tercero o cuarto espacio, caudalmente. El ganglio es uniforme en tamaño. En el perro mide unos 3 mm craneocaudalmente, 3 dorsoventralmente y 1 mediolateralmente. Estas dimensiones, en el gato, son 2×1×1 mm. Existen nervios que surgen de este ganglio y pasan ventralmente a los grandes vasos, esófago, pulmones y corazón. Los nervios cardiacos torácicos

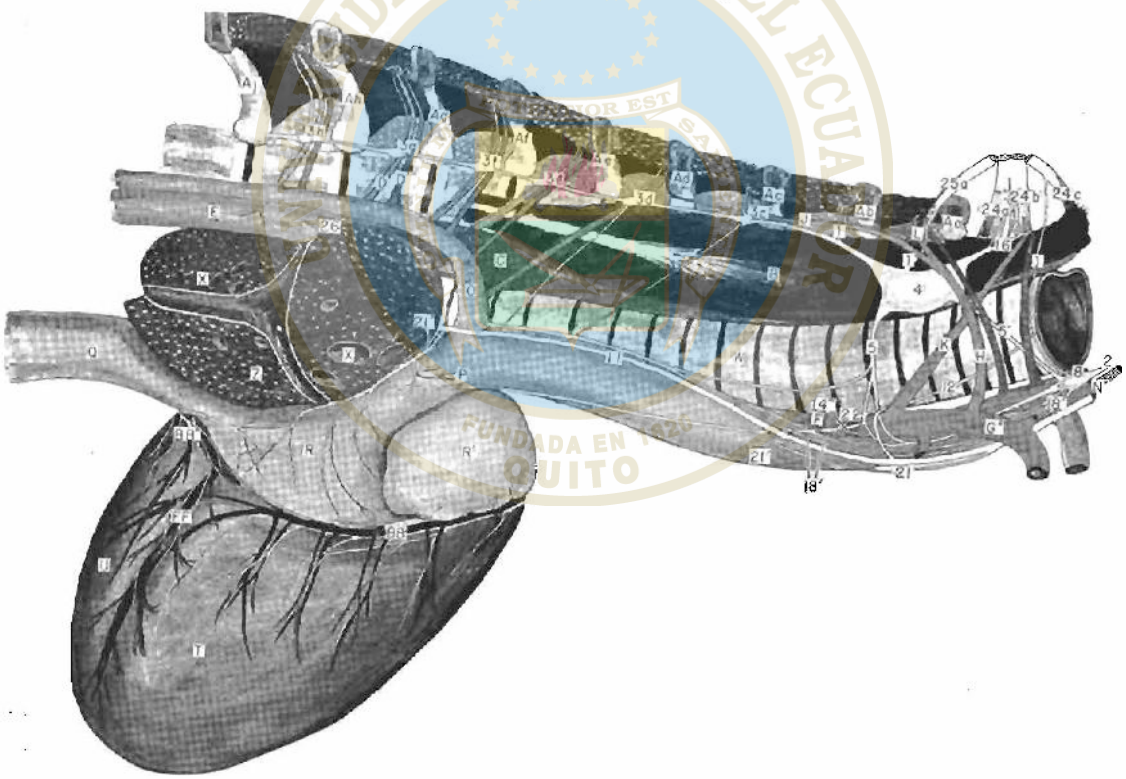


Fig. 57-52. Nervios cardiacos y ganglios relacionados del gato; vista lateral derecha.

1, ramas comunicantes; *2*, tronco simpático; *3c-h*, ganglios torácicos, del III al VIII; *4*, ganglio cervicotorácico; *5*, parte caudal y *5'*, craneal del asa subclavia; *8*, ganglio vertebral; *11*, n. vago; *12*, n. laríngeo recurrente derecho; *14"*, n. cardiaco cervicotorácico caudoventral; *16*, n. vertebral; *18"*, n. cardiaco vertebral caudal; *21*, n. cardiaco vagal craneal y *21'*, caudal; *22*, n. cardiaco recurrente; *24a-c*, nn. espinales cervicales (pares VIII al VI); *25a*, I par espinal torácico; *26*, n. vascular; *Aa-j*, costillas de la I a la IX; *B*, m. largo del cuello; *C*, esófago; *D*, a. intercostal; *D'*, v. intercostal; *E*, aorta; *F*, tronco braquiocefálico; *G"*, a. subclavia derecha; *H*, a. costocervical; *J*, a. intercostal suprema; *K*, a. vertebral; *L*, a. cervical profunda; *N"*, a. carótida común derecha; *O*, v. ácigos derecha; *P*, v. cava craneal; *Q*, v. cava caudal; *R*, atrio derecho; *R'*, aurícula derecha; *T*, ventrículo derecho; *U*, ventrículo izquierdo; *W*, tráquea; *X*, bronquios; *Z*, pulmones; *BB*, a. coronaria derecha; *BB"*, rama circunfleja de la a. coronaria izquierda; *FF*, v. cardiaca media. (De la fig. 2, J. S. McKibben y R. Getty, Am. J. Anat., 122:549, 1968b.)

son muy inconstantes en su origen, pero en el perro y en el gato pueden surgir desde el tercero al octavo (McKibben y Getty, 1968a) y del tercero al quinto o sexto (McKibben y Getty, 1968b; Mizeres, 1955) ganglios del tronco simpático torácico, respectivamente (figuras 57-49 a 57-51/13). Los **nervios cardiacos torácicos izquierdos** siguen el tronco braquiocefálico caudalmente a la porción pretraqueal del plexo cardiaco, a partir del cual sus ramas se distribuyen hasta el corazón (McKibben y Getty, 1968a y b; Anufriew, 1928; Schurawlew, 1928) mientras que los **nervios cardiacos torácicos derechos** siguen primeramente la vena ácigos hasta el atrium derecho y la porción pretraqueal del plexo cardiaco (McKibben y Getty, 1968a y b; Saccomanno, 1943). El estudio químico y funcional indican que los nervios cardiacos torácicos pueden portar impulsos, tanto aferentes como eferentes, en el perro (Randall y cols., 1957; McKibben, 1969).

El **plexo cardiaco** en el perro y el gato es similar al del hombre (Mitchell, 1956 y 1961; Mizeres, 1963) y otros animales domésticos (McKibben y Getty, 1969a, b, c y d y 1970). Su porción mayor asienta entre la base del corazón, arco aórtico y bifurcación traqueal y se llama porción pretraqueal del plexo cardiaco. El plexo coronario, pulmonar, atrial y arco aórtico se extienden desde la zona de la porción pretraqueal del plexo cardiaco a distintas zonas del corazón, vasos y pulmones. Los nervios cardiacos no pasan necesariamente a través de la porción pretraqueal del plexo cardiaco o en su camino hacia las distintas zonas del corazón. A menudo existen ramas que van a través del plexo hasta las zonas de inervación cardiaca.

El **nervio esplácnico mayor** (fig. 57-54/11) emerge, por lo general, a nivel del treceavo ganglio torácico y es mayor que el tronco simpático abdominal contiguo. El **primer nervio lumbar esplácnico** puede unirse al nervio esplácnico mayor. Los nervios esplácnicos lumbares pueden surgir de cada uno de los siete ganglios simpáticos lumbares; sin embargo, su origen de los cinco primeros es más constante (Mizeres, 1955). Para más detalles de la inervación simpática abdominal consúltense las páginas 1899 a 1906.

Parte parasimpática

La inervación parasimpática de las regiones cervical y torácica surge de las ramas del nervio vago.

PARTE CERVICAL

Cerca del origen del nervio vago, desde la medula oblongada, asientan dos ganglios. El **ganglio proximal,** que es el más pequeño del vago, asienta en el foramen yugular. Recibe inervación aferente desde el oído externo. El **ganglio distal** asienta en íntima conexión con la superficie lateral del ganglio cervical craneal. Los cuerpos celulares dentro de este ganglio reciben impulsos aferentes por medio de las vísceras (Stromberg, 1964). El nervio vago se une al tronco vagosimpático, distal del vago. Las fibras vagales están entremezcladas con las simpáticas cervicales en una vaina común del tronco vagosimpático, en la mitad del cuello. Inmediatamente craneal al ganglio vertebral el vago se puede separar del tronco vagosimpático. Las ramas del nervio vago cervical, incluyen los nervios faríngeo, laríngeo craneal y cardiaco vagal craneal.

Rama faríngea. La rama faríngea del vago surge entre los ganglios proximal y distal del vago y cursa ventralmente para inervar los músculos intrínsecos de la faringe y parte del esófago, de una forma similar a la descrita para el caballo.

Rama laríngea craneal. La rama laríngea craneal abandona el vago por el ganglio distal del vago. Cursa ventralmente, medial a la bifurcación de la arteria carótida común. Se divide en ramas interna y externa (fig. 57-53). La rama interna entra en la laringe a través de la escotadura tiroidea craneal e inerva la mucosa de la laringe. Una rama que une el nervio laríngeo caudal surge de la rama interna antes que ésta entre en la laringe y ha sido llamado nervio traqueoesofágico o pararrecurrente. La rama externa del nervio laríngeo craneal cursa caudalmente, sobre la superficie lateral del músculo tirofaríngeo, para inervar el músculo cricotiroideo, parte del esófago y glándula tiroides.

Nervios cardiacos vagales craneales. Generalmente, existen tres o cuatro nervios cardiacos vagales craneales que surgen de cada nervio vago cranealmente al origen de los laríngeos recurrentes. En el perro, las ramas del **nervio cardiaco vagal craneal izquierdo** (fig. 57-47/21) surgen a nivel caudal al ganglio vertebral izquierdo o inmediatamente junto a él, para pasar al corazón con las ramas de los nervios cardiacos vertebrales.

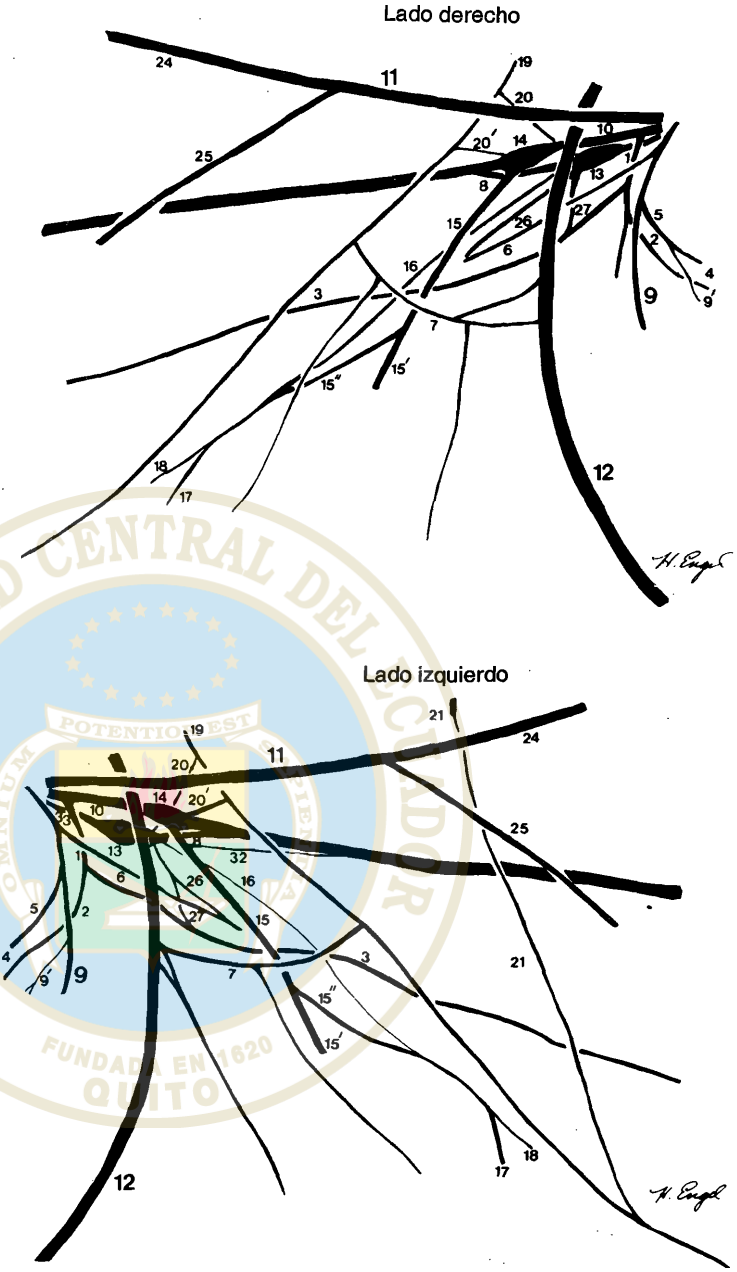


Fig. 57-53. Distribución del sistema nervioso autónomo en la región cervical craneal del perro.

1, ramas faríngeas (n. faringoesofágico); *2*, rama craneal de *1*; *3*, rama caudal de *1*; *4*, plexo faríngeo; *5*, rama faríngea de *9*; *6*, rama del seno carotídeo; *7*, asa cervical; *8*, tronco nervioso simpático; *9*, n. glosofaríngeo; *9'*, rama al m. estilofaríngeo; *10*, n. vago; *11*, n. accesorio; *12*, n. hipogloso; *13*, ganglio cervical craneal; *14*, ganglio distal de *10*; *15*, n. laríngeo craneal; *15'*, rama interna del *15*; *15"*, rama externa de *15*; *17*, rama al cricotiroideo; *18*, n. tiroideo craneal; *19*, rama ventral del I par cervical; *20*, rama entre *19* y *13*; *20'*, rama entre el ganglio distal de *10* y *19*; *21*, rama ventral del II par cervical; *21'*, rama entre *19* y *21*; *22*, rama ventral del III par cervical; *22'*, rama entre *21* y *22*; *24*, rama dorsal de *11*; *25*, rama ventral de *11*; *26*, n. carotídeo externo; *27*, rama entre *13* y *3*; *32*, n. depresor; *33*, n. carotídeo interno. (De Engel, 1974.)

Las ramas se extienden a lo largo de los vasos coronarios derecho e izquierdo, así como a la porción pretraqueal del plexo cardiaco y a las cuatro cámaras del corazón. Los **nervios cardiacos vagales craneales derechos** surgen a nivel del ganglio vertebral derecho y acompañan a los nervios cardiacos vertebrales derechos hasta el corazón. Existen pequeñas contribuciones que se extienden a lo largo de la arteria coronaria, ramas descendente y circunfleja de la arteria coronaria izquierda sobre el lado izquierdo, o a los lados de la vena cava caudal y se ramifican en la porción pretraqueal del plexo cardiaco.

En el gato, los nervios cardiacos vagales craneales izquierdos abandonan el nervio vago del mismo lado cerca de la unión de la aorta, el tronco pulmonar y el bronquio izquierdos, estando íntimamente unidos con los nervios simpáticos que siguen al nervio vago izquierdo (fig. 57-48/21). Estos nervios unidos pasan a la porción pretraqueal del

plexo cardiaco, a lo largo de las arterias coronarias y hasta la aorta torácica y arterias pulmonares. El nervio cardiaco vagal craneal derecho, en el gato, se une a los cardiacos simpáticos derechos y cardiacos recurrentes, cerca de la arteria subclavia derecha, y los acompañan hasta el corazón.

PARTE TORACICA

Cada nervio vago cursa ventromedialmente a las arterias subclavia dentro de la cavidad torácica. Cada uno abandona su estrecha relación con el tronco simpático en la extensión caudoventral de la parte caudal del asa subclavia. El nervio vago izquierdo continúa caudalmente sobre la superficie lateral izquierda del esófago y arco aórtico y el derecho lo hace sobre la superficie lateral derecha de la tráquea. Continúa caudalmente, dorsal al bronquio primario, para luego dividirse en **ramas vagales dorsal y ventral.** Las ramas vagales dorsales derecha e izquierda se unen sobre la superficie dorsal del esófago para formar así el **tronco nervioso vagal dorsal.** El **tronco nervioso vagal ventral** asienta ventralmente al esófago, está formado similarmente por la unión de las ramas vagales ventrales derecha e izquierda. Los troncos nerviosos vagales dorsales y ventrales pasan caudalmente a través del hiato esofágico del diafragma para inervar las vísceras abdominales, con inervación parasimpática. Existen pequeñas ramas que pasan a partir de los nervios vagos hasta los vasos pulmonares, bronquios, esófago y tráquea. Existen ramas directas desde ambas ramas vagales tanto dorsales como ventrales (Mizeres, 1955) y de los troncos vagales ventral y dorsal (Stromberg, 1964) que envían ramificaciones al esófago. Las ramas torácicas de los vagos, además de las vagales terminales dorsal y ventral, incluyen los nervios laríngeos recurrentes, cardiaco vagal caudal y bronquial esofágico.

Nervios laríngeos recurrentes. Los nervios laríngeos recurrentes surgen de los vagos de una forma similar a la descrita para el caballo. El **nervio laríngeo recurrente izquierdo** cursa caudalmente al arco de la aorta y entra en la porción pretraqueal del plexo cardiaco. A menudo se ramifica para formarse luego en un tronco simple con fibras del extremo craneal del plexo. El nervio laríngeo recurrente izquierdo continúa cranealmente por el cuello, entre el esófago y la tráquea. En el perro existen uno o dos **nervios cardiacos recurrentes izquierdos,** pequeños, que surgen del laríngeo recurrente izquierdo en la base del corazón y contribuyen a la formación del plexo cardiaco de las zonas que irrigan las arterias coronarias. En el gato se han seguido las ramas hasta la aorta, pero no hasta el corazón (McKibben y Getty, 1968b). Como quiera que el **nervio laríngeo recurrente derecho** cursa caudalmente a la arteria subclavia derecha y pasa cranealmente sobre la superficie dorsolateral derecha de la tráquea, emite uno o dos **nervios cardiacos recurrentes derechos,** en el perro y en el gato (figs. 57-47 y 57-48/22). En el perro, se unen después de un corto trayecto con los nervios cardiacos vertebral derecho y vagal caudal que acompaña a lo largo de las arterias coronarias y en cualquiera de los lados de la vena cava caudal hasta las zonas del nódulo sinoatrial y seno coronario. En el gato, los nervios cardiacos recurrentes derechos se unen a los nervios simpático derecho y cardiaco vagal, cerca de la arteria subclavia derecha y les acompañan hasta el corazón. Las ramas de los nervios cardiacos recurrentes izquierdo y derecho contribuyen a la inervación de la bifurcación del tronco pulmonar, en el gato (Verity y cols., 1965). Las ramas de cada uno de los nervios laríngeos recurrentes contribuyen a la inervación de los vasos pulmonares, bronquios, esófago cervical, tráquea y parte de la glándula tiroides. Una rama terminal, el **nervio laríngeo caudal,** inerva toda la musculatura intrínseca de la laringe, excepto el músculo cricotiroideo. La otra rama terminal, que es una rama comunicante, se une al nervio laríngeo craneal. Puede que esté presente un pequeño ganglio sobre el nervio laríngeo recurrente cerca de su bifurcación o en cualquiera de las dos ramas terminales (Nonidez, 1931).

Nervios cardiacos vagales caudales. Tanto en el perro como en el gato los nervios cardiacos vagales caudales abandonan el nervio vago en posición caudal al punto donde el nervio laríngeo recurrente surge del vago (figs. 57-47 y 57-48/21'). En el perro los **nervios cardiacos vagales caudales izquierdos** (fig. 57-49/21') pasan craneoventralmente entre el tronco pulmonar y el bronquio primario izquierdo, para ramificarse en la porción pretraqueal del plexo cardiaco. Generalmente, existen de dos a cinco **nervios cardiacos vagales caudales derechos** (fig. 57-51/21') que

surgen unos 3 mm caudales al origen del nervio laríngeo recurrente derecho, desde el vago derecho. Se unen luego los nervios cardiacos vertebrales derechos o pasan independientemente al atrium del mismo lado, zona del seno coronario y dentro de la porción pretraqueal del plexo cardiaco. En el gato existen dos o tres nervios cardiacos vagales caudales finos que surgen del nervio vago izquierdo a unos 5 mm caudal al punto donde el nervio laríngeo recurrente abandona el vago izquierdo (fig. 57-50/21'). Pasan craneoventralmente entre la vena pulmonar y la aurícula izquierda sobre el surco coronario. Las zonas que reciben inervación incluyen la aurícula izquierda, las superficies caudal y derecha del ventrículo izquierdo, parte del atrium izquierdo, el septum interatrial y el interventricular, la pared caudal del ventrículo derecho y, en ocasiones, la porción pretraqueal del plexo cardiaco. Los nervios cardiacos vagales caudales derechos surgen del nervio vago derecho, caudal a la arteria subclavia y se combinan con el vagal craneal derecho, cardiaco recurrente derecho y cardiaco simpático derecho, y los acompañan hasta el corazón. Existen otras ramas que abandonan el vago derecho inmediatamente craneal al nivel del bronquio traqueal homolateral y que acompañan a los nervios cardiacos cervicotorácicos derechos hasta el corazón.

Nervios bronquiales. Existen numerosas ramas bronquiales que surgen a partir de cada nervio vago. Ambas son ramas vagales ventrales y la rama vagal dorsal derecha va a la superficie dorsal del bronquio primario. También se unen estas ramas al nervio procedente del plexo cardiaco. El plexo combinado de los nervios bronquiales se extiende distalmente por los bronquios hasta los pulmones.

Nervios esofágicos. Existen numerosas ramas esofágicas que surgen de los vagos, ramas vagales tanto dorsales como ventrales, y troncos vagales ventral y dorsal y pasan directamente al esófago.

BIBLIOGRAFIA

Anufriew, W. N. 1928. Die Herznerven des Katze. Zeitschrift Gesamte Anat. *86*:639–654.

Christensen, K., E. H. Polley, and E. Lewis. 1952. The nerves along the vertebral artery and innervation of the blood vessels of the hind brain of the cat. J. Comp. Neurol. *96*:71–91.

Engel, H. N. Jr. 1974. A comparative morphologic study of the cervical autonomic innervation in the horse, ox, pig, and dog. M. S. Thesis, Auburn University, Auburn, Alabama.

Evans, H. E., and A. deLahunta. 1971. Miller's Guide to the Dissection of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Foley, J. O., and F. S. DuBois. 1940. A quantitative and experimental study of the cervical sympathetic trunk. J. Comp. Neurol. 72: 587–603.

Gardner, E., D. J. Gray, and R. O'Rahilly. 1969. Anatomy. 3rd ed., Philadelphia, W. B. Saunders Co.

McKibben, J. S. 1969. Canine cardiac denervation: A structural, functional and chemical study. Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1968a. A comparative morphologic study of the cardiac innervation in domestic animals. I. The canine. Am. J. Anat. *122*:533–544.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1968b. A comparative morphologic study of the cardiac innervation in domestic animals. II. The feline. Am. J. Anat. *122*:545–554.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969a. Innervation of the heart of domesticated animals: Horse. Am. J. Vet. Res. *30*:193–202.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969b. A study of the cardiac innervation in domestic animals: Cattle. Anat. Rec. *165*:141–152.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969c. A comparative study of the cardiac innervation in domestic animals: Sheep. Acta Anat. *74*: 228–242.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1969d. Innervation of heart of domesticated animals: Pig. Am. J. Vet. Res. *30*:779–789.

McKibben, J. S., and R. Getty. 1970. A comparative study of the cardiac innervation in domestic animals: The goat. Anat. Anz. *126*: 161–171.

Mitchell, G. A. G. 1956. Cardiovascular Innervation. Edinburgh, Scotland, E & S Livingstone Ltd.

Mitchell, G. A. G., 1961. The innervation of the heart and vessels. *In* Development and Structure of the Cardiovascular System. A. A. Luisada, ed. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc.

Mizeres, N. J. 1955. The anatomy of the autonomic nervous system in the dog. Am. J. Anat. *96*:285–318.

Mizeres, N. J. 1958. The origin and course of the cardioaccelerator fibers in the dog. Anat. Rec. *132*:261–280.

Mizeres, N. J. 1963. The cardiac plexus in man. Am. J. Anat. *112*: 141–151.

Nonidez, J. F., 1931. Innervation of the thyroid gland. II. Origin and course of the thyroid nerves in the dog. Am. J. Anat. *48*:299–329.

Perman, E. 1924. Anatomische Untersuchung über die Herznerven bei den hoheren. Säugetieren und bei Menschen. Zeitschrift Gesamte Anat. *71*:382–457.

Randall, W. C., H. McNally, J. Cowan, L. Caliguiri, and W. G. Rohse. 1957. Functional analysis of the cardioaugmentor and cardioaccelerator pathways in the dog. Am. J. Physiol. *191*:213–217.

Saccomanno, G., 1943. Components of the upper thoracic sympathetic nerves. J. Comp. Neurol. 78–79:355–378.

Schurawlew, A. N. 1928. Die Herznerven des Hundes. Zeitschrift Gesamte Anat. *86*:655–697.

Stromberg, M. S. 1964. The autonomic nervous system. *In* Anatomy of the Dog, by M. E. Miller, G. C. Christensen, and H. C. Evans. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Verity, M. A., T. Hughes, and J. A. Bevan. 1965. Innervation of the pulmonary artery bifurcation of the cat. Am. J. Anat. *116*:75–90.

Wrete, M. 1959a. The anatomy of the sympathetic trunks in man. J. Anat. 93:448–459.

Wrete, M. 1959b. Anatomie der sympathischen Grenzstränge beim Menschen und bei Säugetieren mit spezieller Rücksicht auf die Nomenklatur. Anat. Anz. *106*:304–322.

INERVACION AUTONOMA ABDOMINAL, PELVIANA Y CAUDAL

N. G. GHOSHAL

Parte I: Perro

PARTE ABDOMINAL

El **nervio esplácnico mayor** surge de la parte caudal del tronco simpático torácico, normalmente a nivel del doceavo ganglio torácico (en algunos casos del treceavo). De acuerdo con Mizeres (1955), puede abando-

nar el tronco simpático torácico desde la parte interganglionar, entre el treceavo torácico y el primer ganglio lumbar. El nervio esplácnico mayor entra en la cavidad abdominal a través del arco lumbocostal y termina especialmente en el plexo adrenal y celiacomesentérico. Los **nervios esplácnicos menores,** en caso de que estén presentes, son de dos a tres y surgen del tronco simpático caudal al nervio esplácnico mayor, normalmente a partir del treceavo ganglio torácico y primero lumbar. Van a la misma región alrededor de la glándula adrenal (fig. 57-54). Frecuentemente, los nervios esplácnicos menores son filamentos delicados que unen variablemente el esplácnico mayor con el primer esplácnico lumbar.

El **segmento abdominal** (lumbar) del tronco simpático es grueso y muy uniforme en cuanto a diámetro. Las ramas interganglionares son normalmente simples y algunas veces contienen **ganglios intermedios.** Los troncos simpáticos abdominales tienden a converger caudalmente de forma variable, normalmente, a nivel del séptimo segmento lumbar (ocasionalmente, en el sexto).

Los **ganglios lumbares,** normalmente, son 5 ó 6 y a menudo varían en los lados de los distintos individuos. Puede que exista un grado variable de fusión entre los ganglios lumbares. Algunas veces, el primero y el segundo y también el sexto y séptimo están unidos lateral o bilateralmente en una gran extensión. También varían considerablemen-

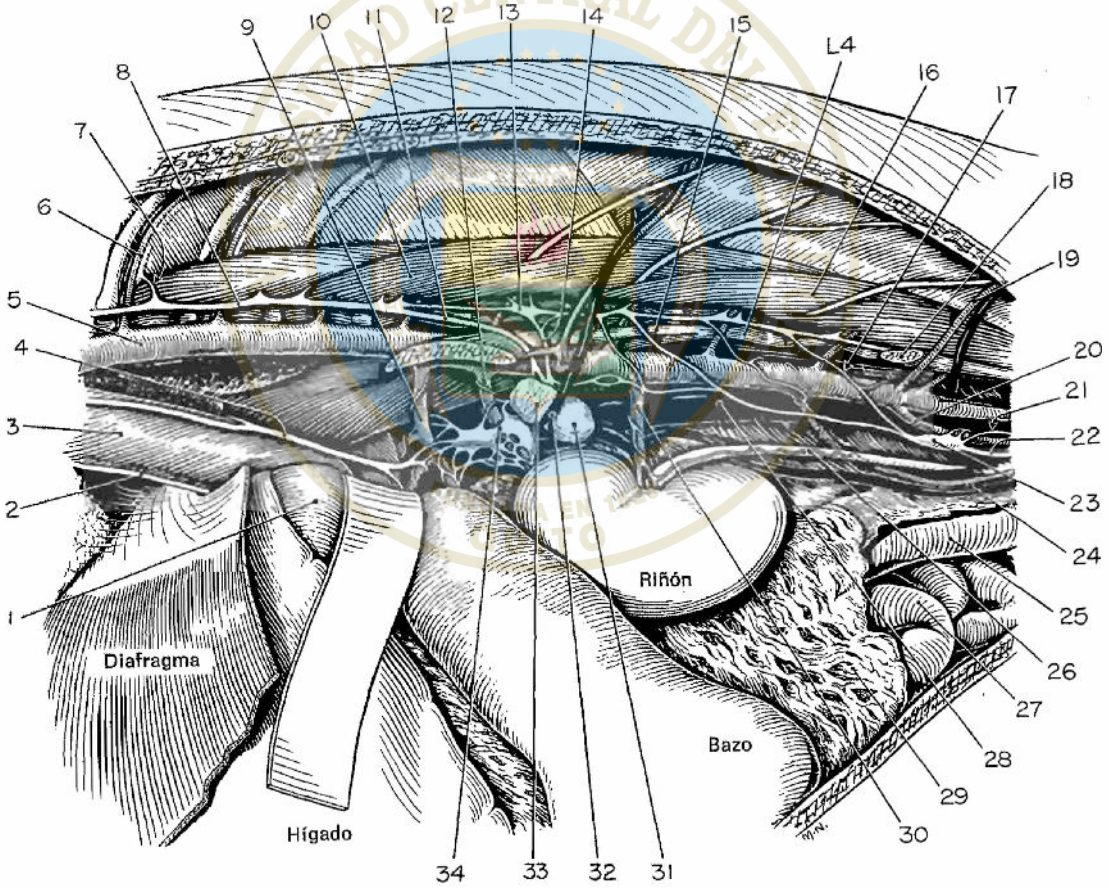


Fig. 57-54. Sistema nervioso autónomo abdominal del perro; lado izquierdo.

1, estómago; *2*, tronco ventral del n. vago; *3*, esófago; *4*, tronco dorsal del n. vago; *5*, aorta; *6*, a. y n. intercostales; *7*, ramas comunicantes; *8*, tronco simpático; *9*, a. celiaca; *10*, m. cuadrado lumbar; *11*, n. esplácnico mayor; *12*, a. mesentérica craneal; *13*, ganglio simpático lumbar en L2; *14*, n. esplácnico menor; *15*, pilar izquierdo del diafragma; *16*, m. psoas mayor; *17*, n. esplácnico lumbar; *18*, m. psoas menor transpuesto; *19*, a. ilíaca circunfleja profunda; *20*, a. mesentérica caudal; *21*, n. hipogástrico izquierdo; *22*, plexo mesentérico caudal; *23*, ganglio mesentérico caudal; *24*, a. y v. testiculares; *25*, colon descendente; *26*, a. ureteral craneal; *27*, yeyuno; *28*, v. cava caudal; *29*, omentum mayor; *30*, a. y plexo renales; *31*, glándula adrenal; *32*, v. frenicoabdominal; *33*, plexo adrenal; *34*, ganglio y plexo mesentéricos craneal y celiaco. (De Evans y de Lahunta, 1971.)

te en cuanto a tamaño y forma. Normalmente, son elongados en cuanto a forma.

Las ramas comunicantes son delgadas y están dispuestas a ambos lados de los vasos lumbares, a los que acompañan e inervan. En general, se unen a los nervios espinales, cerca de los forámenes intervertebrales. Las ramas comunicantes oblicuas surgen con el nervio espinal de un segmento y después de cursar oblicuamente, caudal sobre los discos intervertebrales y profundamente a los músculos sublumbares, se unen en los ganglios lumbares sucesivos. Contienen predominantemente fibras preganglionares (Botár, 1932). Las ramas comunicantes oblicuas se ven con frecuencia en el cuarto o quinto (ocasionalmente, en el sexto) segmentos lumbares y pueden estar ausentes en ciertos segmentos (Botár, 1932).

Los **nervios esplácnicos lumbares** surgen de los ganglios lumbares o de las ramas interganglionares del tronco simpático abdominal. Por lo general están presentes en los cinco primeros segmentos lumbares y pueden ser simples o estar agrupados. Variablemente, contribuyen a la formación del plexo aórtico abdominal. Algunas veces el primer nervio esplácnico está conectado con el esplácnico mayor y va a los ganglios aorticorrenal y mesentérico craneal; el segundo nervio esplácnico lumbar contribuye a la formación de los ganglios mesentérico craneal, accesorio testicular u ovárico (si está presente) y, ocasionalmente, a la del plexo renal y ganglio aorticorrenal. El tercer nervio esplácnico lumbar, después de dividirse contribuye a la formación del ganglio aorticorrenal, plexo renal y algunas veces el ganglio testicular u ovárico accesorio (cuando está presente), ganglio ovárico propiamente dicho y ganglio mesentérico craneal. El cuarto nervio esplácnico lumbar forma parte del plexo ovárico o testicular. El quinto nervio esplácnico lumbar va directamente al ganglio mesentérico caudal. Los nervios esplácnicos lumbares sexto y séptimo están variablemente presentes y se extienden hasta el ganglio mesentérico caudal. Ocasionalmente, algunas fibras van directamente al plexo pelviano mediante el nervio hipogástrico. Sus filamentos también van a la vena cava caudal y a las arterias iliacas. Las fibras que siguen a las arterias iliacas externa e interna, además de los nervios esplácnicos lumbares localizados caudalmente, aparentemente surgen de los nervios hipogástricos y de la continuación del plexo aorticoabdominal.

Principales plexos autónomos y ganglios de la cavidad abdominal
(Fig. 57-55)

1. El **plexo adrenal** (suprarrenal) es una red densa de filamentos entre la cara profunda de la glándula adrenal y el pilar del diafragma. El ganglio adrenal está repartido a través del plexo, recibe fibras del nervio esplácnico mayor, de los nervios esplácnicos menores (cuando están presentes) y algunas veces de la rama interganglionar de entre el treceavo torácico y el primer nervio lumbar. Además, existen varias ramas cortas, pero fuertes, que se extienden desde el ganglio celiaco.

2. El **plexo celiacomesentérico** aparece como una red fibrosa rodeando los orígenes de las arterias celiaca y mesentérica craneal. Los **ganglios mesentéricos craneal y celiacos** asientan en la estructura de este plexo. Los ganglios celiacos, que son pares y largos, asientan en la cara caudal del origen de la arteria homónima. El ganglio mesentérico craneal, que es simple y más pequeño, tiene forma redondeada y está en contacto con el origen de la correspondiente arteria. En el lado izquierdo, ambos ganglios se hallan conectados por el cordón ganglionar. El plexo celiaco mesentérico y los ganglios mesentérico craneal y celiaco reciben también contribuciones del nervio esplácnico mayor, posiblemente de los esplácnicos menores (cuando están presentes), a partir de los primeros tres nervios esplácnicos lumbares de forma un tanto variable. Las fibras parasimpáticas preganglionares alcanzan el plexo celiacomesentérico a través de los troncos vagales dorsales. Las fibras vagales se distribuyen, al menos, hasta la parte distal del colon transverso (Schmidt, 1933).

Ocasionalmente, se ve un ganglio «frénico» que emerge del ganglio celiaco a lo largo de la arteria frénica caudal (Mizeres, 1955).

3. Los **ganglios aorticorrenales** están íntimamente relacionados con el plexo celiacomesentérico y con los ganglios celiaco y mesentérico craneal. Sus fibras derivan de los esplácnicos mayores y del primer lumbar. De manera variable pueden recibir fibras de los esplácnicos lumbares segundo y tercero.

4. El **plexo renal** está formado por ramas que surgen de los esplácnicos lumbares y ganglios aorticorrenales o de estos últimos ganglios, únicamente (Mizeres, 1955). En esta estructura del plexo asientan, por lo general,

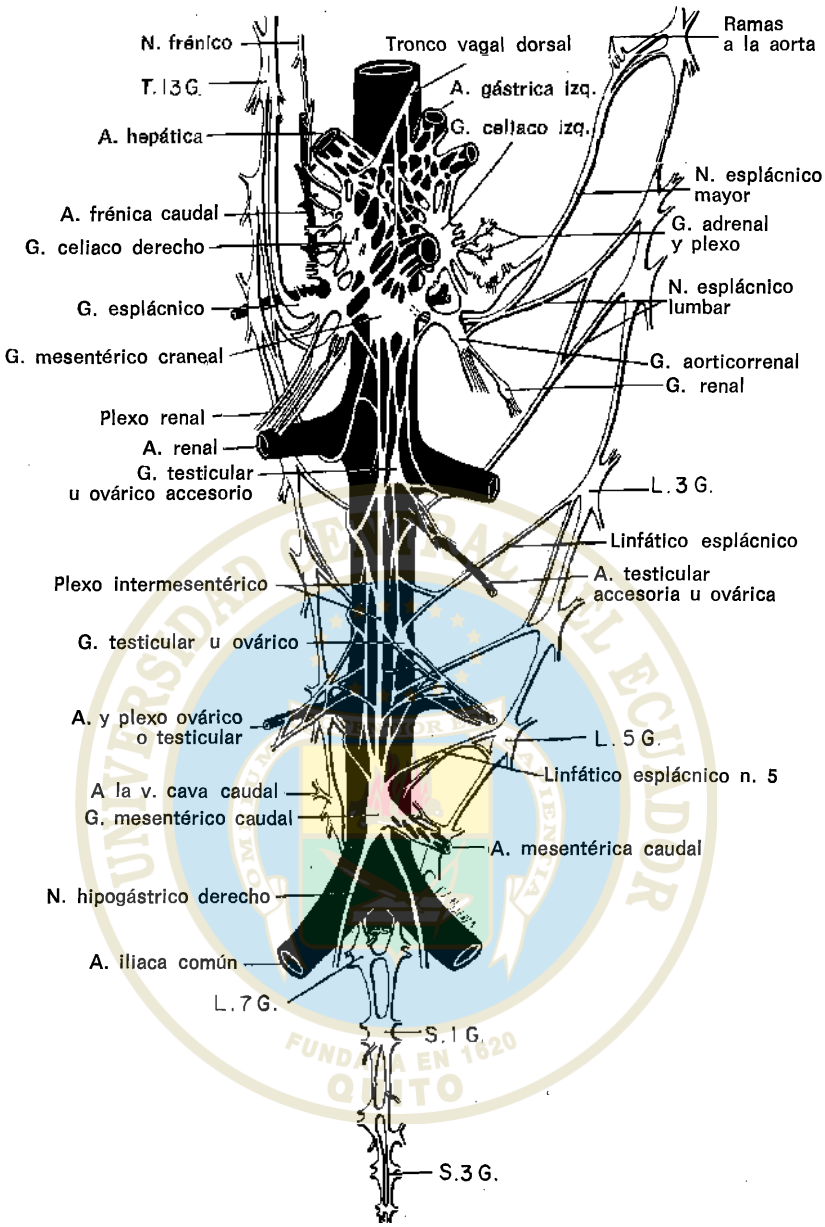


Fig. 57-55. Tronco simpático lumbosacro, sus ramas y ganglios colaterales en el perro. (De Mizeres, 1955.)

uno o dos **ganglios renales.** Los filamentos cursan a lo largo de la porción extrarrenal de la arteria renal y entran en el riñón.

5a. El **plexo testicular** puede dividirse en una parte testicular y otra accesoria (Mizeres, 1955). El **plexo testicular propiamente dicho** está relacionado con la arteria homónima y algunas veces contiene un **ganglio testicular.** El **plexo testicular accesorio** surge del plexo aórtico abdominal y, frecuentemente, contiene un **ganglio testicular accesorio** en su estructura.

5b. El **plexo ovárico** es el homólogo del precedente en el macho. Consta también de una parte propia y otra accesoria. La primera está relacionada con la arteria ovárica y algunas veces con un ganglio ovárico. El **plexo ovárico accesorio** puede contener un **ganglio ovárico accesorio** y está formado por el plexo aórtico abdominal.

6. El **plexo mesentérico caudal** rodea el origen de la arteria mesentérica caudal. Cranealmente, continúa con el plexo mesentérico craneal y, caudalmente, con el pelviano. Existe un pequeño **ganglio mesentérico caudal** alargado, relacionado con el origen de la correspondiente arteria. El ganglio mesentérico caudal frecuentemente está constituido por dos (Fischer, 1906; Van den Broek, 1908). El plexo, por lo general, tiene fibras que derivan del plexo aorticoabdominal y de los nervios esplácnicos lumbares, localizados más caudalmente. Las ramas viscerales cursan con las de la arteria mesentérica caudal para distribuirse periféricamente.

La porción inicial del plexo mesentérico caudal se denomina nervio cólico-lumbar (Stromberg, 1964).

7. El **plexo aorticoabdominal** está bien desarrollado y relacionado con la cara ventrolateral de la aorta abdominal. La porción de este plexo se extiende entre los plexos celiacomesentérico y mesentérico caudal, así como con los ganglios, y se llama **plexo intermesentérico.** Este último comprende un grupo de fibras paralelas y largas. El plexo aorticoabdominal recibe contribuciones de los ganglios celiacos derecho e izquierdo, del ganglio aorticorrenal y, variablemente y al menos de los primeros cuatro nervios esplácnicos lumbares de las fibras vagales dorsales, por medio del plexo celiacomesentérico y ganglios mesentérico craneal y celiaco.

PARTE PELVIANA

El **segmento pelviano** (sacro) del tronco simpático es delgado. Gradualmente, disminuye de grosor y tiende a converger caudalmente a un nivel variable; depende del grado de fusión del ganglio sacro. Las ramas interganglionares del tronco simpático pelviano pueden estar incluidas en él. El tronco simpático pelviano cursa caudalmente, acompañando a la arteria sacra media y puede ser simple o doble, según la presencia o ausencia de un ganglio impar.

Los **ganglios sacros,** que por lo general son tres cuando este segmento está totalmente desarrollado, no son muy frecuentes en esta clase de animales. Se trata de ganglios pequeños que están completa o incompletamente unidos con ciertos segmentos sacros. Algunas veces el primer ganglio sacro continúa con el correspondiente séptimo ganglio lumbar. La presencia de un **ganglio impar** resulta de la fusión de los dos séptimos ganglios lumbares o de ambos primeros sacros, o bien del séptimo lumbar y primer sacro; esto es un punto un tanto controvertido en la bibliografía. En la ausencia de un ganglio impar ambos troncos simpáticos pelvianos continúan caudalmente hasta un nivel superior y pueden contener uno o más pares adicionales de ganglios sacros. Ocasionalmente, unos cuantos ganglios sacros están atravesados por los vasos sacros.

Las **ramas comunicantes** son simples. Después de cursar oblicuamente a lo largo de los vasos sacros se unen a los nervios espinales cerca de los forámenes sacros pelvianos.

Algunas veces las ramas transversas se ven en conexión con las caras internas de los ganglios sacros, dentro de ciertos segmentos sacros.

Principales plexos y ganglios autónomos de la cavidad pelviana

El **plexo pelviano** es una red fibrosa densa sobre la cara ventrolateral del pliegue rectogenital. Las células ganglionares están esparcidas a través de dicho plexo. El plexo pelviano está bien desarrollado y recibe fibras, principalmente, de los tres segmentos sacros a través de los nervios pelvianos, a lo largo de sus raíces ventrales. Antes de entrar en el plexo forman uno o dos troncos que se anastomosan con los nervios hipogástricos. A través de los plexos secundarios el pelviano inerva los órganos contenidos en dicha cavidad.

Los **nervios hipogástricos** derecho e izquierdo representan las conexiones entre el ganglio y el plexo mesentérico caudal y el plexo pelviano. Surgen del ganglio mesentérico caudal y, después de cursar caudalmente por la cavidad pelviana, se anastomosan con los nervios pelvianos, para formar así dicho plexo. Frecuentemente, ambos nervios hipogástricos y el plexo mesentérico caudal están conectados por finos filamentos (Mizeres, 1955). Los filamentos se extienden hasta el nervio isquiático, a partir de los plexos pelviano y rectal medio (Spors, 1936).

PARTE CAUDAL

El **segmento caudal** (coccígeo) del tronco simpático es muy delgado y acompaña a la arteria caudal media. Los troncos simpáticos

caudales tienden a converger cerca del tercer o cuarto ganglio caudal; subsiguientemente, pueden continuar como un tronco simple o doble hasta el sexto o séptimo segmentos caudales.

El número y disposición de los ganglios visibles es muy variable. A menudo son cinco o seis los **ganglios caudales** que algunas veces están unidos con sus homónimos contralaterales (Schummacher, 1905). Son pequeños y varían de tamaño y forma. Por detrás del cuarto ganglio caudal, normalmente, son muy rudimentarios o incluso pueden no estar presentes.

Las **ramas comunicantes** son generalmente muy finas. Surgen de las superficies externa o lateral del ganglio caudal y, en ausencia de este último, parten del tronco simpático caudal. Después de cursar oblicuamente se unen a los nervios espinales cerca de su origen por los forámenes intervertebrales. Sin embargo, las ramas comunicantes caudales de los segmentos caudales, normalmente, se unen al plexo caudal ventral en vez de hacerlo a los nervios caudales.

Parte II: Gato

PARTE ABDOMINAL

El **nervio esplácnico mayor** surge del quinto al séptimo segmentos torácicos, aunque existen contribuciones que parten del segundo o cuarto segmentos torácicos, después de atravesar el segmento torácico del tronco simpático, entran los esplácnicos en el segmento torácico caudal (Hirt, 1934). De acuerdo con Van den Broek (1908), el nervio esplácnico mayor, aparentemente, abandona el tronco simpático torácico a nivel del doceavo segmento torácico. El esplácnico mayor entra en la cavidad abdominal a través del arco lumbocostal y termina, principalmente, en la zona general de los plexos celiacomesentérico y adrenal. Los **nervios esplácnicos menores** frecuentemente proceden de los primeros tres segmentos lumbares.

El **segmento abdominal** (lumbar) del tronco simpático es muy delgado y uniforme en cuanto a grosor. Las ramas interganglionares, normalmente, son simples.

Los **ganglios lumbares**, frecuentemente, son seis o siete. Están dispuestos regular y segmentalmente, aunque existe un cierto grado de unión en algunos casos. Algunas veces la fusión de los ganglios adyacentes está limitada solamente a un lado. El primer ganglio lumbar puede estar unido con el nervio esplácnico mayor (Botár, 1932). Tienen una forma triangular o alargada y son casi siempre del mismo tamaño.

Algunas veces las arterias lumbares, aparentemente, perforan los ganglios o las ramas interganglionares del tronco simpático abdominal.

Las **ramas comunicantes** son relativamente largas; un nervio lumbar permanece conectado con dos ganglios lumbares o un ganglio lumbar está conectado con dos nervios lumbares (Botár, 1932). Las ramas comunicantes están frecuentemente divididas (Van den Broek, 1908) y, de acuerdo con Langley (1896), comprenden ramas grises y blancas. Las ramas comunicantes están también sujetas a variaciones con respecto a su número y constitución de las fibras (Pick, 1970). Las ramas comunicantes oblicuas están presentes en el cuarto segmento lumbar (ocasionalmente, en el quinto) (Fischer, 1904; Botár, 1932). Muestran una amplia variación en cuanto a origen, curso, ramificación, grosor, etcétera. Puede que estén ausentes en ciertos segmentos lumbares craneales. Surgen con un nervio espinal de un segmento y, después de cursar oblicuamente caudal sobre los discos intervertebrales, profundizan a los músculos sublumbares, usualmente se unen a los ganglios lumbares sucesivos o entran con las ramas interganglionares del tronco simpático abdominal. Algunas veces pueden entrar en el ganglio del mismo segmento y, de acuerdo con Botár (1932), contienen fibras preganglionares, predominantemente. Las ramas comunicantes oblicuas (blancas) portan fibras preganglionares dentro del tronco simpático.

Las fibras preganglionares que inervan los órganos pelvianos alcanzan su destino y se sitúan parcialmente sobre el nervio hipogástrico y, parcialmente, por medio del tronco simpático pelviano. Abandonan éste a través de las ramas comunicantes sacras las cuales, subsiguientemente, entran en el plexo pelviano. Las ramas destinadas a inervar los vasos sanguíneos adyacentes surgen del tronco simpático abdominal a partir del ganglio lumbar o de las ramas comunicantes transversas (gris).

Los **nervios esplácnicos lumbares** están dispuestos de manera variable y después de cursar sobre la aorta abdominal al lado izquierdo y vena caudal al derecho, contribuyen a la formación del plexo aórtico abdominal. Los nervios esplácnicos lumbares di-

fieren en referencia a sus puntos de origen del segmento abdominal del tronco simpático, sus conexiones y contenidos. Los nervios esplácnicos lumbares de los segmentos lumbares craneales terminan, por lo general, en la zona de los plexos adrenal, celiaco mesentérico y ganglio aorticorrenal. Los nervios esplácnicos lumbares craneales frecuentemente llevan el ganglio testicular o el ovárico (Pick, 1970). A partir de los cuartos segmentos lumbares caudalmente, los nervios esplácnicos lumbares se extienden, por lo general, hasta el plexo y ganglio mesentéricos caudales.

Principales plexos y ganglios autónomos de la cavidad abdominal

1. El **plexo adrenal** (suprarrenal) está incluido en la glándula adrenal y contiene células ganglionares en su constitución. Normalmente, sus fibras derivan de los nervios esplácnico mayor y esplácnico menor. Además, existen varias ramas cortas, pero fuertes, procedentes del ganglio celiaco, que contribuyen también a su formación.

2. El **plexo celiacomesentérico** representa una red fibrosa que rodea los orígenes de las arterias mesentérica craneal y celiaca. Aparentemente, los **ganglios mesentérico craneal y celiaco** están separados y asientan dentro de este plexo. Los ganglios precedentes están relacionados con los orígenes de las correspondientes arterias. De manera variable, el plexo celiacomesentérico y los ganglios mesentérico craneal y celiaco reciben fibras de los nervios esplácnicos mayor y menor. Las fibras parasimpáticas preganglionares alcanzan el plexo celiacomesentérico por medio de los troncos vagales dorsales que, según Hirt (1934), pueden contener algunas fibras frénicas y simpáticas.

3. El **ganglio aorticorrenal** se localiza, normalmente, cerca del origen de la arteria renal, a partir de la aorta abdominal. Está conectado con los ganglios celiaco y mesentérico craneal (Christensen y cols., 1951).

4. El **plexo renal** rodea la porción extrarrenal de la arteria correspondiente en toda su longitud. Normalmente, se continúa con la extremidad caudal del plexo celiacomesentérico y el plexo aorticoabdominal. Algunas veces se comunica con el plexo adrenal del lado respectivo. Existen filamentos que acompañan a la arteria renal hasta el riñón. Sus fibras derivan del plexo celiaco, ganglio aorticorrenal, de los dos o tres segmentos lumbares craneales, y el plexo aorticoabdominal (Stiemens, 1934; Christensen y cols., 1951). Existen unos cuantos ganglios microscópicos dispersos a través del plexo y a lo largo del curso de la arteria renal. Las fibras simpáticas preganglionares alcanzan este plexo a través de los esplácnicos, mientras que algunas fibras vagales se extienden desde el plexo celiaco. Frecuentemente, reciben fibras de los ganglios testicular u ovárico, según el sexo.

5. El **plexo testicular u ovárico** rodea a la correspondiente arteria en ambos sexos. Sus fibras derivan, fundamentalmente, del plexo mesentérico caudal así como del ganglio. Los filamentos acompañan a la arteria testicular o a la ovárica durante su distribución periférica. El **ganglio testicular u ovárico**, frecuentemente, está relacionado con los nervios esplácnicos lumbares craneales. Este ganglio, con frecuencia, contribuye a la formación del plexo renal e inerva los vasos sanguíneos correspondientes.

6. El **plexo mesentérico caudal** rodea el origen de la correspondiente arteria. El **ganglio mesentérico caudal** es una estructura variable que, normalmente, está representada por cuatro masas ganglionares interconectadas, dos dorsales y dos ventrales, a la arteria mesentérica caudal, aproximadamente a 1,5 cm del origen de la arteria abdominal (Pick, 1970). El ganglio mesentérico caudal, normalmente, recibe cuatro (raramente, cinco) nervios esplácnicos lumbares que proceden del cuarto segmento lumbar del tronco simpático abdominal. De acuerdo con Pick (1970), el ganglio mesentérico caudal puede contribuir directamente a la inervación de los vasos sanguíneos testiculares u ováricos y enviar ramas al plexo renal y ganglio mesentérico craneal desde su polo craneal. Existen varios filamentos (hasta 6) **(nervios cólicos lumbares)** que, después de surgir del ganglio mesentérico caudal, descienden a lo largo de la arteria mesentérica caudal para distribuirse periféricamente. Existen otros filamentos adicionales que pueden alcanzar los uréteres (Pick, 1970).

7. El **plexo aorticoabdominal** está bien desarrollado y relacionado con la cara ventrolateral de la aorta abdominal. Una porción de este plexo conecta los plexos celiacomesentérico y mesentérico caudal y el celiaco mesentérico craneal y ganglio mesentérico caudal que, juntos, reciben el nombre de **plexo intermesentérico.** También existen fibras que contribuyen a la formación del plexo renal. Dentro de su estructura existen algunas células

ganglionares. Variablemente, reciben fibras de los nervios esplácnicos lumbares y fibras vagales dorsales que contribuyen a su formación, a través del plexo celiacomesentérico y ganglios mesentérico craneal y celiaco.

PARTE PELVIANA

El **segmento pelviano** (sacro) del tronco simpático es delgado y cursa a lo largo de la superficie pelviana del sacro, medial a los forámenes sacropelvianos. Caudalmente, ambos troncos tienden a converger y asientan a los lados de la arteria sacra mediana, que los acompaña. Tienen numerosas variaciones, según los animales. Pueden cursar por separado o pueden estar conectados por medio de un ganglio o rama comunicante.

Existen tres **ganglios sacros** que están separados y que a veces son redondos. Frecuentemente, están conectados por ramas transversas dentro de ciertos segmentos. Ocasionalmente, los ganglios sacros se hallan unidos. Con frecuencia, los vasos sacros atraviesan los ganglios o las ramas interganglionares del tronco simpático pelviano.

Las **ramas comunicantes**, por lo general, son simples y después de cursar oblicua y caudalmente, se unen a los nervios espinales junto a su emergencia a través de los forámenes sacro pelvianos.

Principales plexos y ganglios autónomos de la cavidad pelviana

El **plexo pelviano** es una red fibrosa densa situada sobre la cara ventrolateral del pliegue rectogenital. Las células ganglionares se hallan esparcidas a lo largo de todo el plexo. El plexo pelviano recibe fibras, fundamentalmente, de los tres segmentos sacros a través de un simple **nervio pelviano** que, después de dividirse en forma variable, se une al segmento dorsal del nervio hipogástrico. Las ramificaciones de este plexo varían considerablemente.

Los **nervios hipogástricos** derecho e izquierdo surgen, esencialmente, como un simple tronco nervioso desde el ganglio mesentérico caudal. Algunas veces existen pequeños nervios hipogástricos accesorios e irregulares. Siguiendo un corto trayecto cada nervio se divide en segmentos ventral, medio y dorsal. Las células ganglionares están presentes en el segmento ventral, las cuales unen las ramas vesiculares del nervio pelviano y la uretra. El segmento medio inerva los órganos reproductores internos. El segmento dorsal sufre una división posterior y entra en la formación del plexo pelviano ganglionar, junto con el nervio pelviano.

Las partes distales del colon y los órganos pelvianos se hallan inervados por los nervios simpático y parasimpático sacros. El simpático eferente deriva, parcialmente, del ganglio mesentérico caudal, cursando caudalmente hasta la cavidad pelviana a lo largo del nervio hipogástrico y, parcialmente, por medio del tronco simpático y las ramas comunicantes sacras. La contribución sacra parasimpática deriva de las ramas ventrales de los tres nervios espinales sacros. Las fibras simpáticas y parasimpáticas se entremezclan en este plexo. El nervio hipogástrico también lleva fibras parasimpáticas eferentes ascendentes y fibras aferentes, que proceden de los órganos pelvianos hacia el complejo mesentérico caudal (Pick, 1970).

PARTE CAUDAL

El **segmento caudal** (coccígeo) del tronco simpático es extremadamente fino y puede llegar hasta el séptimo u octavo segmentos caudales. Ambos troncos simpáticos caudales se ven normalmente a nivel del tercero o cuarto segmentos caudales (raramente, en el quinto); subsiguientemente, continúa como un tronco simple que acompaña a la arteria caudal mediana. Algunas veces, el tronco simpático caudal puede llegar hasta el onceavo segmento caudal (Fischer, 1906).

Pequeños **ganglios caudales** existen, con frecuencia, en el segmento craneal (usualmente, hasta el quinto [Botár, 1932] y séptimo [Fischer, 1906]) y en el segmento caudal. Son ovoides y se hallan como partidos.

Las **ramas comunicantes** surgen de los ganglios caudales en los segmentos craneales y dentro de los segmentos caudales, en la ausencia de estos ganglios, surgen directamente del tronco. Siguen un corto trayecto oblicuo y luego se unen a los nervios caudales dentro de los segmentos craneales; en el interior de los segmentos caudales se anastomosan con el plexo caudal ventral.

BIBLIOGRAFIA

Botár, J. 1932. Die Anatomie des lumbosacralen und coccygealen Abschnittes des Truncus sympathicus bei Haussäugetieren. Ztschr. Anat. Entwickl.-Gesch., 97:382–424.

Christensen, K., E. Lewis, and A. Kuntz. 1951. Innervation of renal blood vessels in cat. J. Comp. Neurol. 95:373–385.

Fischer, J. 1904. Vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen über den N. sympathicus einiger Tiere, insbesondere der Katze und der Ziege. Dissertation, Zürich, Switzerland.

Fischer, J. 1906. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den N. sympathicus einiger Tiere, insbesondere der Katze. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 32:89–106.

Foust, H. L., and R. Getty. 1954. Atlas and Dissection Guide for the Study of the Anatomy of Domestic Animals. Ames, Iowa, Iowa State University Press.

Hirt, A. 1934. Die vergleichende Anatomie des sympathischen Nervensystems. In Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere edited by L. Bolk, E. Göppert, E. Kallius and W. Lubosch. Band 2, Tail 1, Berlin, Urban und Schwarzenberg.

Langley, J. N. 1896. Observations on the medullated fibers of the sympathetic system and chiefly on those of the grey rami communicantes. J. Physiol. 20:55–76.

Mizeres, N. J. 1955. The anatomy of the autonomic nervous system in the dog. Am. J. Anat. 96:285–318.

Pick, J. 1970. The Autonomic Nervous System: Morphological, Comparative, Clinical and Surgical Aspects. Lippincott, Philadelphia.

Schmidt, C. A. 1933. Distribution of vagus and sacral nerves to the large intestine. Proc. Soc. exp. Biol. 30:739–740.

Spors, H., 1936. Welche Nervenbahnen zerstört die Neurektomie. Inaug. Dissert. Leipzig, Germany.

Stiemens, M. J. 1934. Anatomische Untersuchungen über die vagosympathische Innervation der Baucheingeweide bei den Verbraten Verhand. Kon. Adak. wet. Amsterdam Afdell. Naturk, II Deel 33:1–356.

Stromberg, M. W. 1964. The autonomic nervous system. *In* Anatomy of the Dog, by M. Miller, G. C. Christensen and H. E. Evans. Chapter 12, pp. 626–644, Philadelphia, W. B. Saunders Company.

van den Broek, A. J. P. 1908. Untersuchungen über den Bau des sympathischen Nervensystems der Säugetiere. Part II. Der Rumpf- und Beckensympathicus. Gegenbaurs morph. Jb., 38: 532–589.

von Schumacher, S. 1905. Über die Nerven des Schwanzes der Säugetiere und des Menschen mit besonderer Berücksichtigung des sympathischen Grenzstranges. Sitzungsbericht der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Vienna, Austria. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse XIV (III):569–604.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 58

Organos sensoriales y tegumento común de los carnívoros

ORGANO DE LA VISION

C. DIESEM

Parte I: PERRO

ORBITA

El cráneo de los perros muestra más variaciones que el de otros animales domésticos. Los cráneos de varias razas de perros pueden ser divididos en tres tipos de acuerdo con su forma: 1) dolicocéfalos, que son alargados debido a la longitud de los huesos faciales; 2) mesocefálicos, que tienen una longitud y anchura media; 3) braquiocefálicos, que tienen el morro acortado en comparación con la porción craneal. Esta variación en la forma del cráneo tiene un efecto sobre el tamaño de los huesos que forman la órbita.

La **órbita** está ordinariamente formada por los huesos frontal, lagrimal, esfenoides, cigomático, palatino y maxilar.

Tres apófisis óseas, la cigomática del hueso frontal, la frontal del hueso cigomático y la cigomática del hueso temporal, representan un papel muy importante en la pared ósea lateral de la órbita. Estas apófisis no se unen como sucede en el vacuno o en el caballo; como resultado de ello, existen unos puentes ligamentosos orbitales fuertes y fibrosos, que ocupan el espacio entre el hueso frontal y el arco cigomático, con lo cual se completa la pared lateral de la órbita. Este mismo espacio entre las apófisis óseas se halla en el cráneo del gato que está completado por el ligamento orbital. La depresión orbital continúa en la fosa temporal a menos que una división física, como el borde orbital o el ligamento orbital, separen las mencionadas zonas. La longitud del ligamento orbital en los perros grandes tiene un promedio de 24 mm; en las razas más pequeñas es de 14 a 20 mm (fig. 58-1).

El índice cefálico del perro se determina al dividirse la anchura del cráneo por la longitud. Este índice variará con los tres tipos de cráneos ya mencionados. Los cálculos del índice orbital indican que hay poca variación en la relación del tamaño orbital en los cambios de la forma del cráneo. Por ejemplo, la órbita de un cráneo mesocefálico se mide y calcula de la siguiente forma:

$$\frac{\text{longitud orbital} \times 100}{\text{anchura orbital}} = \text{índice orbital}$$

Tipo de cráneo	Longitud de la órbita (mm)	Anchura de la órbita (mm)	Indice orbital
Mesocefálico	34,2	31,2	109,6
Dolicocefálico	29,3	32,6	89,9
Braquiocefálico	31,6	28,2	112,06

Esta observación muestra que, respecto a la forma del cráneo, el volumen o tamaño orbital no puede estar muy afectado y, como resultado de ello, es que el cirujano puede tener, en términos comparativos, bastante espacio para manipular con sus instrumentos quirúrgicos cuando trabaje en el ojo de una raza dolicocefálica como el collie, incluso cuando lo haga en el ojo de una raza braquiocefálica como el bulldog inglés. La zona de trabajo orbital no aumenta perceptiblemente a medida que aumenta el tamaño del perro, dado que el aumento en el tamaño del ojo se compensa por el incremento en la abertura orbital (Roberts, 1960).

Los diámetros horizontal y vertical de la órbita, en su promedio, es de 19,7 y 18,7 mm, respectivamente en los perros pequeños, y de 24 a 23 mm en los grandes. La profundidad de la órbita tiene un promedio de 20 mm en las razas pequeñas y 24,2 mm en las grandes (Zietzschmann y cols., 1943). El eje central del cono orbital no coincide con el eje visual del ojo. Los ejes de los dos conos de los ojos, izquierdo y derecho, forman un ángulo de 65 a 85° (Roberts, 1960). La variación es debida a la forma del cráneo, con los ángulos entre ejes orbitales que se reducen en las razas dolicocefálicas. El tamaño del ángulo formado por el eje orbital y el eje visual de un ojo, en relación con el plano medio, varía unos 7 grados, con el eje visual, formando un ángulo grande (Zietzschmann y cols., 1943).

Las aberturas de la órbita difieren de tamaño y forma en los diferentes cráneos, pero permanecen en la misma posición relativa. El foramen más dorsal es el etmoideo, que a menudo es par; usualmente, la parte caudodorsal de los dos forámenes etmoideos es la mayor. Hay cuatro forámenes inmediatamente por debajo y caudales al antes citado; desde la parte rostral a la caudal están situados los forámenes óptico, orbital, rostral alar y caudal alar. El foramen oval es caudal al foramen alar caudal y medial a la superficie articular del arco cigomático. Una pequeña escotadura o foramen, *foramen spi-*

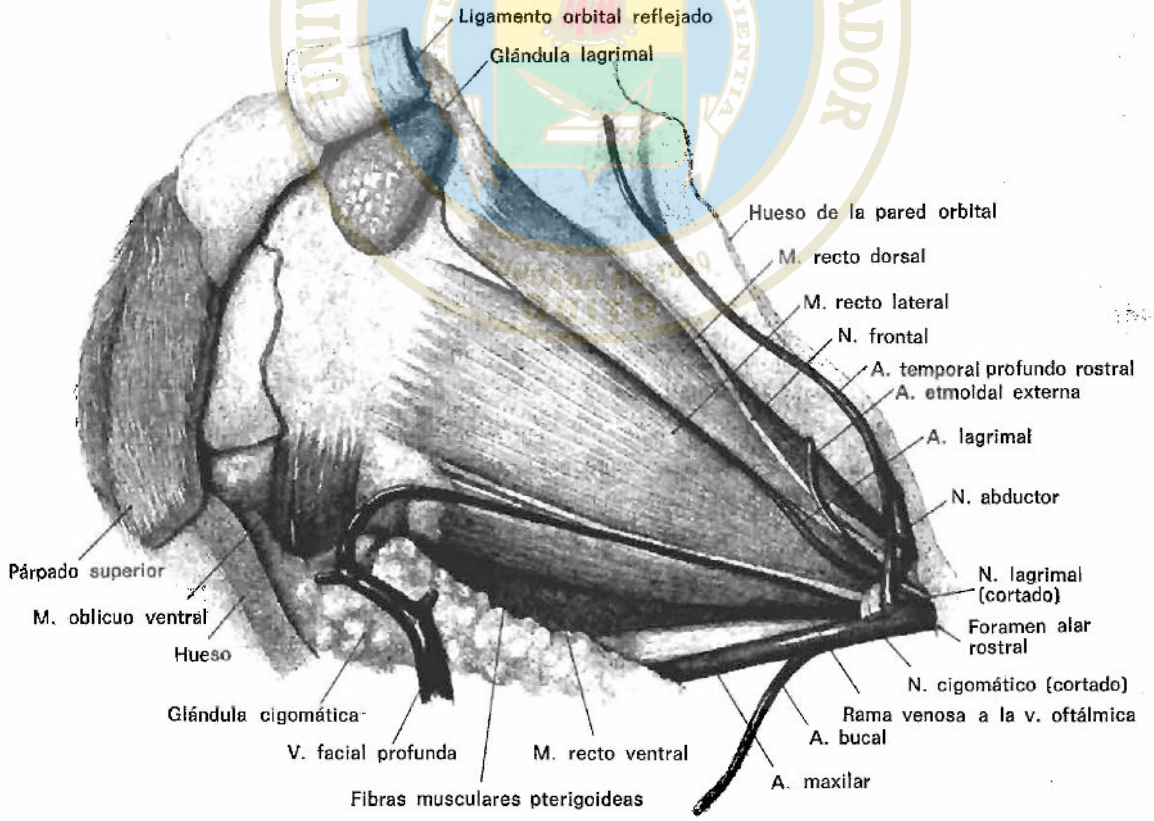


Fig. 58-1. Vista lateral de la órbita del perro mostrando la glándula lagrimal y su relación con los músculos rectos.

nosum, puede estar presente en el borde caudolateral para dar paso a la arteria meníngea media. El *foramen rotundum* se abre dentro del canal alar, inmediatamente dorsal y un tanto caudal al foramen alar rostral. Este último da paso a la rama maxilar del nervio trigémino y a la arteria oftálmica externa, después que el nervio maxilar entre en el canal alar a través del *foramen rotundum*.

Otros forámenes relacionados con la órbita, pero que se hallan en el arco cigomático y en la zona pterigopalatina, son los forámenes esfenopalatino, maxilar y palatino caudal. El foramen supraorbital se localiza cerca de la parte de la órbita existente bajo la apófisis cigomática del hueso frontal. En los 25 cráneos examinados por Diesem, 15 representaron un foramen en la posición descrita. La abertura del foramen varía de muy perceptible a simple vista hasta un diámetro de 2 mm. Algunos cráneos mostraron uno en una órbita pero ninguno en la otra.

ORGANOS OCULARES ACCESORIOS

Párpados y conjuntiva

Los **párpados** del perro, como en los otros animales, están formados por el párpado superior e inferior que convergen y se unen formando los **ángulos** medial y lateral. El ángulo medial es mayor que el lateral. El espacio entre los párpados se conocen como **fisura palpebral;** el tamaño de la fisura depende de si éstos están abiertos o cerrados. La superficie exterior de los párpados está cubierta de pelo, mientras que la superficie interna o bulbar está cubierta por la **conjuntiva,** lámina mucosa delimitada por la fascia. La conjuntiva adherente a los párpados es la **conjuntiva palpebral.** La conjuntiva se refleja de los párpados hasta el bulbo del ojo y se halla unida al bulbo cerca de la unión corneoesclerótica o al limbo del ojo; esta porción se denomina **conjunto bulbar.** Las reflexiones conjuntivales se denominan **fórnix** superior o inferior. El espacio potencial entre las capas de conjuntiva se llama **saco conjuntival.** La conjuntiva se une a la piel en el borde palpebral; este borde se llama también limbo del párpado (fig. 58-2). El epitelio de la conjuntiva del perro contiene células globosas y nódulos linfáticos.

Tabla 58-1. Forámenes orbitales del perro

Foramen o fisura	Estructuras asociadas con los forámenes
Optico	Nervio óptico; arteria oftálmica interna
Etmoidal	Vena y arteria etmoidales
Maxilar	Nervios y arteria infraorbitales
Esfenopalatino	Vasos esfenopalatinos y nervio pterigopalatino (esfenopalatino)
Caudal palatino	Arteria y vena palatinas mayores
Orbital	Nervios abductor, troclear, oculomotor y oftálmico
Redondo	Nervio maxilar
Alar pequeño	Cuando están presentes los conductos, la rama cigomática del nervio maxilar
Supraorbital	Presencia y tamaño muy variables

El párpado del perro tiene glándulas que secretan líquidos seroso y sebáceo. Se abren cerca de la base de los cilios de los párpados. Las glándulas serosas son similares a las glándulas de Moll del hombre y las glándulas sebáceas son muy semejantes a las de Zeis.

Las **glándulas tarsales** aparecen bajo la mucosa conjuntiva cerca del borde de los párpados. Estas glándulas asientan paralelas unas a otras y puede haber hasta 40 en cada párpado, que se abren en el borde del ojo a través del conducto (fig. 58-2) el cual tiene aproximadamente 0,08 mm de diámetro (Roberts, 1960). La secreción de estas glándulas tiene una consistencia más viscosa que la de la glándula lagrimal.

Los **cilios** o pestañas del párpado superior son más numerosos y largos que los del párpado inferior. Además de los cilios existen pelos táctiles en el párpado superior que pueden medir hasta 2 cm de longitud. El pelo de la superficie externa, usualmente, apunta hacia fuera de la abertura palpebral. La inversión del borde del párpado, entropión, puede ocurrir con mucha frecuencia en algunos perros. Cuando así sucede el pelo de la superficie más externa del párpado puede irritar la conjuntiva o la córnea. La eversión de los párpados, ectropión, o fallo de los párpados para contactar con el globo del ojo, también puede ocurrir y da por resultado la exposición de la conjuntiva.

El **tercer párpado** (fig. 58-2) se localiza en el ángulo medial de la fisura palpebral. El borde libre del tercer párpado está expuesto, normalmente, pero si el párpado se extiende aquél se mueve dorsal y lateralmente cru-

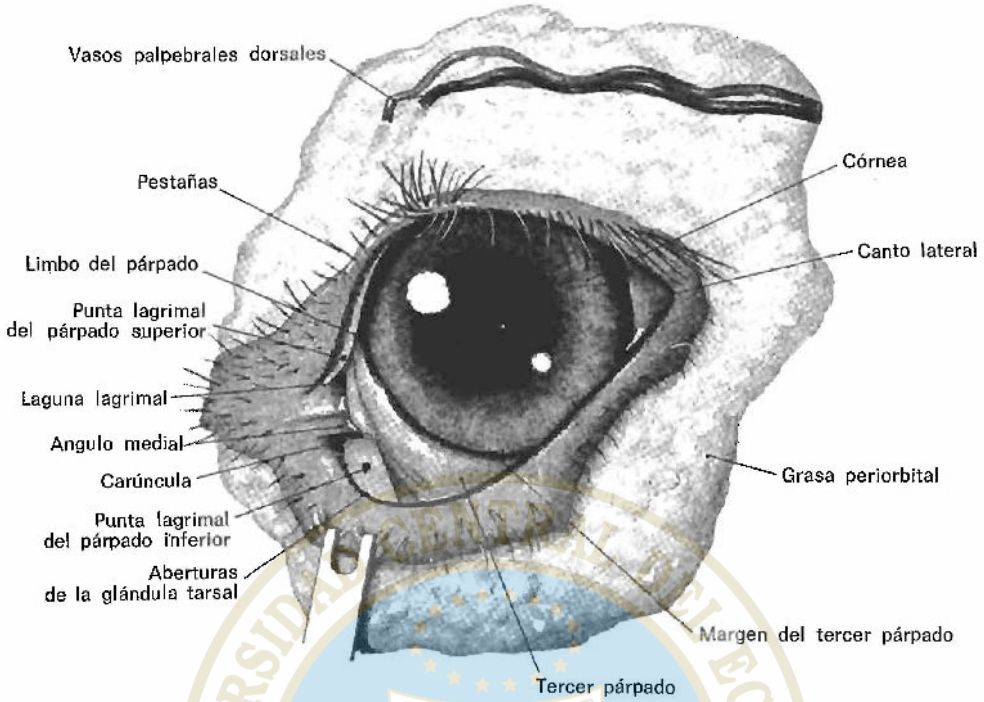


Fig. 58-2. Vista anterolateral del bulbo ocular dentro de la órbita del perro. El párpado inferior se ha reflejado para mostrar el origen de los conductos lagrimales y los orificios de las glándulas tarsales.

zando el ojo. El párpado no se mueve con la ayuda de los músculos, sino cuando la grasa o el globo se mueven hacia fuera y entonces la presión orbital fuerza al párpado a moverse. La superficie convexa del párpado se denomina palpebral o externa. La superficie cóncava es la bulbar o interna.

La glándula del tercer párpado (fig. 58-3) está formada por una porción superficial en el perro, pero no por porción profunda. Se abre por medio de varios conductos en el saco conjuntival. La glándula está íntimamente asociada con la porción del cartílago, en forma de T, del tercer párpado. La glán-

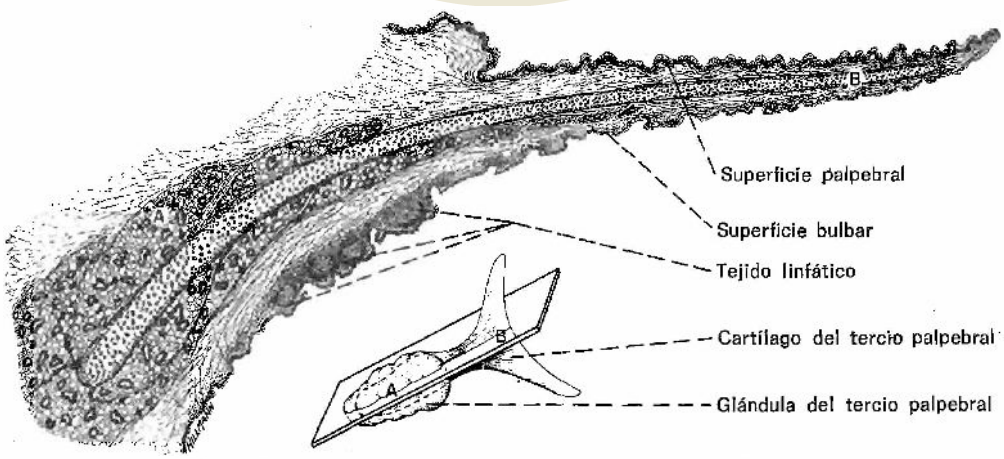


Fig. 58-3. Corte histológico del tercer párpado del perro. (De Miller y cols., 1964.)

dula tiene una cubierta grasa y, de acuerdo con Paul (1957), sus células muestran una reacción positiva al P.A.S. Esta glándula puede ser confundida con el tejido linfoide de la superficie bulbar del tercer párpado. El tejido linfoide está unido al borde libre del párpado; a menudo se inflama y se desmatiza el párpado, con lo cual se forma un nódulo rojizo. Estos nódulos se quitan separándolos del borde del tercer párpado en un perro; se consideran como una glándula nictitante, que es un misnómero.

La mucosa del tercer párpado puede contener células globosas interpuestas con células epiteliales en su superficie. La mucosa cubre una lámina en forma de T de cartílago hialino, con la porción del eje de la T unida por tejido conectivo a la parte medial de la órbita. La porción epitelial del tercer párpado puede estar pigmentada cerca de su borde libre.

La **musculatura** de los párpados está formada mediante varios músculos superficiales y un músculo elevador profundo que es el más importante para el movimiento del párpado superior. Los músculos superficiales son el orbicular ocular, el retractor angular ocular, elevadores angulares oculares medio y frontal. El frontal se separa de las estructuras orbitales. Se une al ligamento orbital pero no toma parte en el movimiento de los párpados. El orbicular ocular rodea completamente la fisura palpebral y está muy bien desarrollado. Este músculo se cree que deriva del cigomático en el párpado inferior y del frontal, en el párpado superior. Cuando este músculo se contrae cierra la fisura palpebral. El **retractor del ángulo ocular**, aparentemente, surge de una parte del frontal y cuando se contrae tira del ángulo palpebral lateral en sentido posterior. El músculo cruza las fibras del músculo orbicular antes de intermezclarse con sus fibras dispuestas concéntricamente. El elevador del ángulo ocular medio surge cerca de la línea media del hueso frontal, a partir de la fascia nasofrontal. Sus fibras van anterior y lateralmente antes de intermezclarse con las fibras del orbicular ocular en el ángulo medial del ojo. Estas fibras pasan bajo la piel del párpado, que soporta los pelos llamados cejas. Cuando el músculo se contrae se ponen en erección las cejas y contribuyen a elevar la porción nasal del párpado superior.

La disposición del párpado, de la parte anterior a la posterior es: piel, músculo orbicular ocular, lámina tarsal o grasa, elevador palpebral superior, tejido conectivo y conjuntiva. Cerca de la base del párpado el músculo elevador es grueso, pero cuando se aproxima a la lámina tarsal y a los fascículos del músculo orbicular ocular, cerca del borde del párpado es más delgado. Cerca de la base del párpado la separación entre el orbicular ocular y el elevador palpebral superior puede estar rellena de grasa, pero cerca del borde del párpado la capa de tejido conectivo, llamada placa tarsiana, sirve como sitio de inserción de las fibras y parcialmente separa los músculos.

La **inervación motora** de todos estos músculos superficiales deriva de la rama auriculopalpebral del VII par craneal (facial). El bloqueo de este nervio puede ser necesario cuando se practique cirugía en el ojo, con el fin de eliminar los movimientos de los párpados. La **inervación sensitiva** está proporcionada por las ramas de la porción oftálmica del V par craneal. El **riego sanguíneo** proviene de las arterias malar y temporal.

El músculo elevador palpebral superior es delgado y surge de la parte caudal de la órbita, entre el recto dorsal y el oblicuo dorsal; su origen está cerca del foramen óptico. Es relativamente estrecho y delgado en su porción caudal pero se hace más ancho, de 1 a 1,5 cm, antes de insertarse en el párpado superior. La inervación motora a este músculo procede del III par craneal (oculomotor). La conjuntiva palpebral está irrigada por las arterias palpebral y ciliar anterior.

Aparato lagrimal

El **aparato lagrimal** está formado de una porción secretora, glándula lagrimal y sus conductos, punto lagrimal, saco lagrimal y conducto nasolagrimal. La **glándula lagrimal** está lobulada y tiene un color rojo brillante o rosáceo en las muestras frescas. La glándula se llega a aplanar a causa de su posición entre el globo, el ligamento orbital y la apófisis cigomática del hueso frontal. La glándula está dentro de la periórbita pero se separa de los músculos rectos por una capa superficial y delgada de la fascia orbital. La glándula se inserta en los músculos extraoculares y puede ser endurecida para distinguirla de ellos. La localización de la glándula lagrimal es dorsolateral al globo (figs. 58-1 y 58-4). El tamaño depende del tamaño del animal. Mide 0,5 a 2 cm de longitud, 1,5 a 3 de ancho y 0,7 a 1,5 de grosor. Es una glán-

dula plana más o menos ovoide. Los conductos de la glándula no se ven con facilidad. Michel (1955) indica que existen de tres a cinco **conductos excretores.** En el perro, parecen existir más que en otros animales. Los conductos se vacían en el fórnix superior. La glándula nictitante se considera como una glándula lagrimal accesoria. Esta ha sido mencionada con el tercer párpado. Se abre dentro del fórnix conjuntival inferior por medio de dos o cuatro conductos. Estas aberturas tienen un tamaño microscópico.

La secreción de esta glándula fluye sobre la córnea hasta el ángulo medial del ojo y se acumula en el **lago lagrimal** (fig. 58-2). La **carúncula lagrimal** se proyecta a partir de esta porción del ojo. La carúncula lagrimal se considera como una modificación del tercer párpado. Está formada por un cartílago caruncular cubierto de mucosa. Esta mucosa puede estar pigmentada y tener algún pelo que se proyecte desde su superficie. Puede que estén presentes algunas glándulas de tipos sebáceo y seroso.

La *puncta lacrimalia* (fig. 58-2) son las aberturas de los canales lagrimales. Están situadas 2 a 5 mm desde la unión de los párpados en la comisura medial. Las aberturas pueden carecer de pigmento. Asientan cerca del borde bulbar del párpado y pueden ser ovoides. Su longitud es de 0,5 a 1 mm y la dimensión transversa de 0,2 a 0,5 mm.

Los **canales lagrimales** tienen una longitud de 4 a 7 mm y un diámetro de 0,5 a 1 mm. Van dentro de los párpados, cubriendo al saco lagrimal, donde se abren individualmente (Michel, 1955). El canal lagrimal dorsal va casi recto y entonces traza una curva abrupta antes de entrar en el saco lagrimal, mientras que el canal lagrimal ventral se arquea desde su origen hasta el saco lagrimal.

El **saco lagrimal** es el terminal caudal del **conducto nasolagrimal;** asienta en la fosa del hueso homónimo. La dimensión longitudinal mide 0,2 a 0,5 cm; mientras que el diámetro transverso es de 0,05 a 0,2 cm. El conducto nasolagrimal en el perro está formado por tres porciones: 1) La porción caudal asienta en un canal óseo del hueso lagrimal y luego en el sulcus lagrimal del maxilar. Esta porción tiene forma de arco, con la convexidad en sentido ventral. La primera porción del conducto está formada por un cuarto de la longitud del conducto. El conducto lagrimal abandona el canal óseo a nivel del segundo premolar o en el canal infraorbitario. 2) La porción media del conducto nasolagrimal asienta en la pared medial de la maxila y está cubierta con mucosa nasal. Asienta en la sustancia de la concha ventral. Esta segunda porción del conducto está formada, aproximadamente, por la mitad de la longitud total del conducto. En su segunda porción puede romperse la continuidad del conducto nasolagrimal cerca del nivel del diente canino. Esta interrupción permite al contenido del conducto pasar a la cavidad nasal. La frecuencia de este defecto parece que es muy variable según los distintos investigadores (Lichal, 1915, citado por Zietzschmann y cols. 1943). 3) La tercera porción del conducto nasolagrimal es la porción libre del conducto. Después de situarse entre los cartílagos que forman las caras ventral y lateral de las partes externas termina en el tejido pigmentado del vestíbulo nasal. El conducto nasolagrimal puede extenderse rostralmente hasta las partes externas, por un lado de la línea media y descargarse en la cavidad nasal a través de una interrupción en el conducto, sobre el lado opuesto del plano medial en el mismo lado.

La **glándula cigomática** (fig. 58-1) también se llama glándula orbital o glándula bucal dorsal. Es una condensación de las glándulas bucales dorsales que están dispersas en los otros animales domésticos excepto en el perro y el gato. La glándula no toma parte en la función del ojo, aun cuando asienta sobre el arco cigomático y se halla ventral a la órbita. Su secreción va a la cavidad oral por medio de unos conductos llamados mayor y varios menores, que se abren caudalmente al último molar superior. Si la glándula está alterada o sus conductos se ocluyen, ésta se inflama y puede entonces interferir la función del ojo. La glándula se halla lobulada y tiene forma piramidal; asienta bajo el arco cigomático y está situada ventral a la órbita. En las razas de perros mesocefálicos mide unos 11 mm de grosor; 23 de longitud y 28 de altura.

Periórbita y fascia orbital

La **periórbita** es la capa externa de la fascia que rodea el contenido de la órbita. Actúa como un periosteum para los huesos que forman la órbita; el borde de la órbita se hace más grueso y continúa con la periórbita del cráneo.

La **fascia** de la órbita del perro no varía del modelo observado en otros animales domésticos. Hay una capa distinta que rodea

los vientres carnosos de los músculos extraoculares y forma una especie de cápsula comparable a la de Tenon. La fascia bulbar pasa desde el bulbo al nervio óptico, donde se continúa como capa fascial externa rodeando al nervio óptico.

Músculos bulbares

Los músculos perioculares se exponen una vez que se abre la periórbita. El perro, igual que otros animales domésticos, tiene el mismo número de músculos perioculares. Los cuatro músculos rectos (medial, lateral, dorsal y ventral) se insertan en la esclerótica, posterior al limbo del globo ocular. La porción anterior de estos músculos tiene tendencia a ser más ancha y más gruesa antes de su inserción. El punto de inserción tiene unos 5 mm caudal a la superficie bulbar y está cubierta de conjuntiva (figs. 58-1, 58-5 y 58-6).

El contorno de la inserción aponeurótica de los músculos en la esclerótica no se puede determinar palpando el globo a través de la conjuntiva intacta sí se pueden palpar en el hombre. Rodea los cuatro vientres carnosos de los músculos retractores del ojo. Los músculos rectos están separados de la periórbita por una fascia y, además, el músculo recto dorsal se halla separado de la periórbita por el músculo elevador del párpado superior, que continúa hacia delante hasta el párpado superior. Además existe una considerable cantidad de grasa entre la periórbita y los músculos rectos y entre los músculos rectos individualmente (fig. 58-4).

BULBO OCULAR

El **globo** del ojo del perro está formado por las tres capas principales que se notan en todos los ojos de los vertebrados. La capa externa es fibrosa, formada por la córnea y la esclerótica; la capa media es la túnica vascular y la más interna es la capa nerviosa de la retina.

El globo ocular en los carnívoros está situado en la órbita, de forma que el animal puede ver los objetos que están totalmente enfrente de él. El ángulo entre los ejes óp-

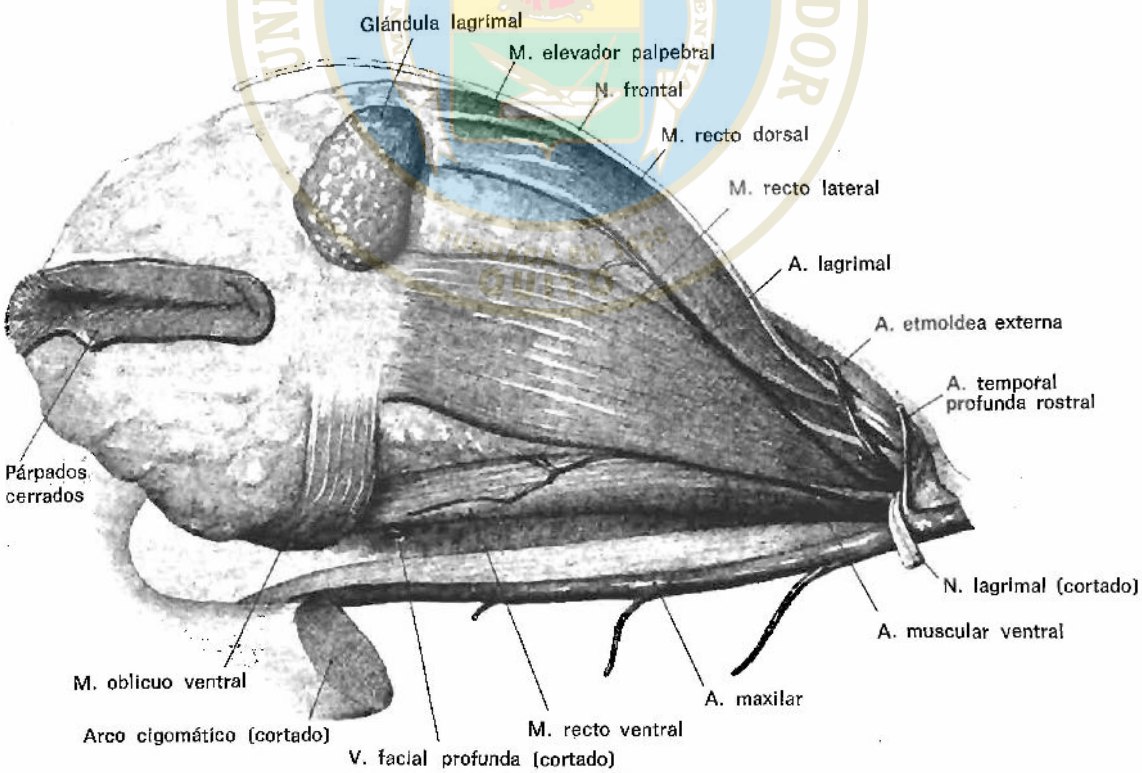


Fig. 58-4. Vista lateral del contenido de la órbita del perro que muestra la relación de los nervios, las arterias y los músculos rectos.

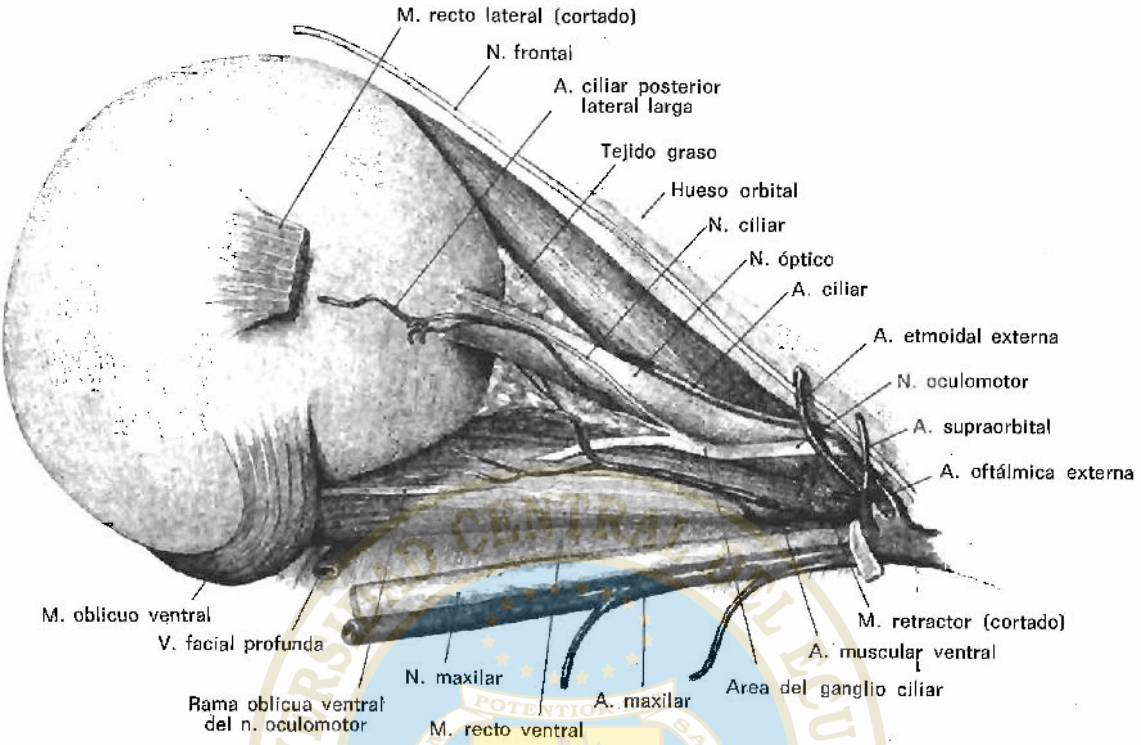


Fig. 58-5. Disección profunda de la órbita canina que muestra las relaciones del nervio óptico, nervios, arterias y músculos rectos.
Los músculos recto lateral y retractor han sido separados.

ticos del perro varía de 20° a 50° (Michel, 1955). El glóbulo es más que una esfera en el perro, con un radio de curvatura de la córnea que se aproxima a la de la porción posterior del bulbo ocular. El perro, probablemente, tiene un campo de visión de 240° a 290°. Los ejes del globo del perro miden 19,7 a 24 mm horizontalmente, 18,7 a 23 verticalmente y 20 a 24,2 en dirección anteroposterior (Zietzschmann y cols., 1943). Estas dimensiones demuestran que el globo del ojo del perro es casi una esfera. La dimensión anteroposterior parece ser la mayor en la mayoría de los ojos estudiados.

El bulbo es relativamente grande, siendo el de los animales más pequeños comparativamente más fuerte que el de los perros grandes. Si el peso de ambos ojos de un perro pequeño se compara con su peso total la relación es 1:960; sin embargo, si se compara el peso de los ojos de un perro grande con el peso total del cuerpo su relación es 1:2.574, según Koschel (Zietzschmann y cols., 1943).

Otras comparaciones del volumen del globo ocular con las estructuras dentro del globo son las siguientes: el globo en comparación con el cristalino es 10:2; en relación con las cámaras anteriores es 11,1:1; y comparado con el cuerpo vítreo es 1,6:1 (Zietzschmann y cols., 1943).

TUNICA FIBROSA

Esclerótica. La **esclerótica** es una pared fibrosa opaca de grosor variable. Las zonas de grosor están en la región del cuerpo ciliar y alrededor de la zona cribiforme, donde el nervio óptico penetra por la esclerótica. En el ecuador la esclerótica mide 0,28 mm; en la región ciliar 1 mm; en la porción cribiforme, 0,8 mm, y lateral al polo posterior, 0,4 mm (Prince y cols., 1960). Los músculos extraoculares se insertan donde es más gruesa la esclerótica. El músculo retractor se inserta en una zona donde la esclerótica es bastante delgada.

La esclerótica está compuesta de fibras colágenas y elásticas; tiene un color blanco y se halla perforada por nervios y vasos ciliares. Los vasos ciliares posteriores pene-

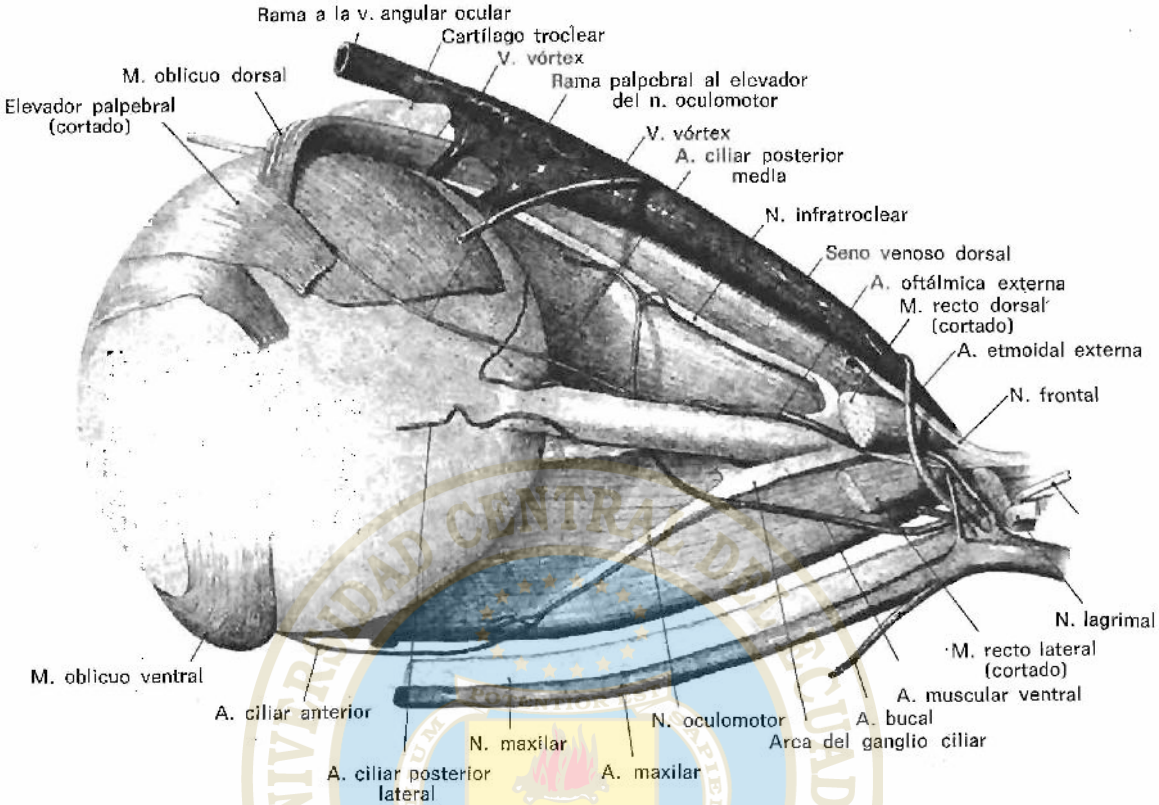


Fig. 58-6. Disección profunda que muestra las ramas del nervio oculomotor y las venas vórtex del perro.

tran en la esclerótica por la vecindad del disco óptico. Los vasos ciliares anteriores pasan a través de la esclerótica, inmediatamente posteriores al limbo del globo ocular. Las venas vórtex, en número de cuatro, pasan a través de la esclerótica en un punto posterior al ecuador del ojo, pero anterior a la **lámina cribosa.** La esclerótica puede aparecer oscurecida en algunas zonas debido al hecho de que los vasos coroidales, que están por debajo de ella, pueden distribuirse en la superficie del globo ocular, cuando esta capa es delgada; la esclerótica puede presentar alguna pigmentación, especialmente, en los lados medial y lateral. Los nervios ciliares pasan a través de la esclerótica por la región de la *substantia propria.*

Córnea. La **córnea** del perro tiene un radio mucho mayor de curvatura que la esclerótica, puesto que es una porción más pequeña de la pared del bulbo. El centro de la córnea es más grueso que la periferia, según Zietzschmann y cols. (1943): 0,6 a 1 mm en el centro de la córnea y 0,5 a 0,7 mm en la periferia. Esta observación no fue hallada por el autor en las medidas de las córneas de los perros. Hay una considerable variación cuando uno mide el centro y la periferia, pero la mayor parte de los perros medidos en nuestro laboratorio tienen una córnea que fue más gruesa en el centro que en la periferia. En algunos perros, el centro de la córnea es del mismo grosor que la periferia.

Microscópicamente, la córnea del perro tiene las mismas capas de tejido observadas en otros animales domésticos. Estas capas desde la parte anterior a la posterior son: 1) **epitelio,** 2) **lámina limitante anterior** (membrana de Bowman), 3) **sustancia propia** 4) **lámina limitante posterior** (membrana de Descemet) y 5) **endotelio.** El grosor del epitelio es de 40 a 60 μ; la lámina limitante anterior de 1 a 2 μ; la estroma corneal de 690 a 750 μ; la lámina limitante posterior, de 6 a 8 μ, y el endotelio de 5 a 10 μ.

La superficie posterior de la córnea es el endotelio, que continúa sobre la superficie anterior del iris. El ángulo del iris y la zona

adyacente de la córnea continúan con los canales que conducen al humor acuoso, lejos de la cámara anterior, hacia el plexo venoso esclerótico. Los vasos pueden ser relativamente pequeños en la vecindad del ángulo, pero estos vasos contienen numerosas células sanguíneas.

TUNICA VASCULAR

La **capa vascular** asienta entre las capas fibrosas del globo y retina. Las partes componentes de la parte posterior a la anterior son: coroides, cuerpo ciliar e iris.

Coroides. La **coroides** del perro varía en algún punto de la descripción dada en los capítulos generales. La capa coroidocapilar no está bien definida, pero la capa vascular de los grandes vasos es muy distinta. La membrana vítrea no se distingue en el ojo del perro; puede aparecer microscópicamente en las partes donde el *tapetum* se hace más grueso. La coroides varía en grosor; en la parte más gruesa del tapetum mide 0,18 mm mientras que la *ora ciliaris retinae* puede medir 0,1 mm (Prince y cols., 1960). La sangre venosa de la coroides es transportada por las cuatro venas vórtex. La sangre procede de las arterias ciliares posteriores y sus ramas pasan a través de la coroides para alcanzar las porciones del globo que asientan en la parte anterior al disco óptico.

El **tapetum** está considerado como porción de la coroides y en el perro está compuesto por células irregulares con varias capas de distinto grosor; por eso se dice que los carnívoros tienen un **tapetum celuloso.** Estas células se hallan situadas en capas de número variable, y el mayor número corresponde al encontrado en el centro del tapetum. En la periferia puede que solamente exista una capa. El tapetum está perforado por los capilares que van de la coroides a las células retinales. El tapetum se encuentra por fuera de la retina y cuando se ve a través de la pupila, lo miramos a través de una capa de células retinales. El tapetum es aparente dado que las células retinales carecen de pigmento en esta zona particular. El tapetum del perro es triangular en cuanto a su contorno, y la base del triángulo es ventral. El triángulo, casi un triángulo rectángulo, ocupa la mitad superior del fondo en los perros. El ángulo agudo está en la cara media del fundus, y la papila óptica está inmediatamente ventral a la base de la zona tapetal triangular. Ocasionalmente, la base del tapetum se desvía en una extensión que está sobre la papila óptica o incluida en ella (Wyman y Donovan, 1965). La zona del tapetum en las muestras frescas tiene unas dimensiones promedias de $24{,}4 \times 14{,}3 \times 12{,}1$ mm. Existen varios milímetros de variación entre las medidas en los ojos de los diferentes individuos. El color del *tapetum lucidum* varía de verde a amarillo oro, hasta rojizo. En los perros de cuatro meses de edad, el color es más tenue; va de gris blanco al gris amoratado (Wyman y Donovan, 1965). La porción más oscura del fundus se llama *tapetum nigrum.* Esta zona tiene un color que varía del rojo oscuro al pardo oscuro. Wyman y Donovan (1965) afirman que la coloración del tapetum aparece en el cachorro cuando tiene de cinco a siete semanas de edad.

Cuerpo ciliar. El **cuerpo ciliar** del perro no tiene los grupos de fibras musculares que se observan en el cuerpo ciliar de los primates; consecuentemente, el perro sólo se puede acomodar en ciertos límites. El cuerpo ciliar muestra unas fibras longitudinales distintas que se extienden desde la *ora ciliaris retinae* a los procesos ciliares. Los grupos ciliares o radiales de las fibras musculares ciliares no se ven distintos en las secciones microscópicas de los ojos de los perros. La *pars plana* (área del cuerpo ciliar libre de procesos) es más ancha sobre la cara lateral del bulbo que en el lado medial. El cuerpo ciliar completo es más ancho en el lado temporal que en el nasal (Prince y cols., 1960).

Los **procesos ciliares** tienen diferente longitud en el perro y están colocados de forma que los cortos alternan con los largos. Los cortos miden unos 0,14 mm y los largos 2,4 mm (Prince y cols., 1960). Estos procesos ciliares están presentes en número de 70 a 80.

La **zónulas ciliares** continúan desde los procesos hasta el cristalino. Están en estrecho contacto con la membrana hialoide del cuerpo vítreo pasando al ecuador del cristalino. El cuerpo vítreo está íntimamente unido al cristalino y ocupa a los espacios que dejan libre los procesos ciliares.

Iris. El **iris** regula el paso de la luz a través de la **pupila** que es redonda. El iris del perro tiene un color amarillo o pardusco cuando se ve en el animal vivo y puede

tener un **borde pupilar** pigmentado en color más oscuro. La capa pigmentada de la superficie posterior del iris es una continuación de la capa pigmentada de la retina. Es gruesa y parece tener unas estriaciones radiales. El iris de los perros tiene fibras musculares que forman un esfínter el cual se extiende desde el borde de la pupila hacia la base del iris. Son más gruesas en el trayecto medio, entre el borde pupilar y la base del iris. Las fibras dilatadoras pueden entremezclarse con las fibras del músculo esfínter pero no son fácilmente reconocibles con las fibras concéntricas del esfínter.

El iris tiene un **círculo arterial mayor** cerca de su base que está irrigado por la arteria ciliar posterior grande. El círculo formado irriga el iris y envía algunas ramas al cuerpo ciliar. Un círculo arterial menor no está presente en el iris del perro.

La regulación nerviosa de las fibras dilatadoras se realiza por la porción simpática del sistema nervioso autónomo. Las fibras postganglionares surgen del ganglio cervical craneal y pasan a través del plexo carotídeo hasta los nervios ciliares. El control de los músculos del esfínter o la constricción de la pupila se transmite desde el ganglio ciliar, a través de las fibras parasimpáticas del sistema autónomo. Los impulsos pasan desde tales centros como núcleos de Edinger-Westphal, a partir de los núcleos pretectales del hipotálamo, dentro del sistema nervioso central (Goss, 1966), o de las zonas externas del encéfalo. Independientemente del origen de los impulsos, éstos pasan al ganglio ciliar, posiblemente, acompañando a las fibras del III par. Entonces esos impulsos son transmitidos por fibras que pasan del ganglio ciliar a los músculos constrictores.

TUNICA NERVIOSA

Retina. La retina es la capa más interna del globo. Tiene las mismas diez capas de células que se ven en las retinas de los otros animales domésticos. En la porción central del fondo mide 150 a 300 μ de grueso, mientras que en la periferia éste se reduce a 100 ó 120 μ. Esta reducción hacia la periferia es el resultado de la reducción del número de células en las capas nucleares más interna y externa y en la capa ganglionar.

Los receptores de la retina del perro son predominantemente los bastones y, en algunos casos extremos, los conos. La presencia de los bastones se debe al hecho de que el perro tiene un tapetum bien desarrollado e indica que ve mejor con una iluminación reducida que en la luz brillante. Los receptores en forma de bastones miden unas 30 μ de longitud y los conos diurnos representan un poco menos del 5 % de la población total de receptores (Prince y cols., 1960).

La porción posterior de la retina, o la porción del disco óptico a la *ora ciliaris retinae* es la porción nerviosa de la retina. La porción pigmentada de esta estructura continúa sobre el cuerpo ciliar y el iris, para formar así la *pars ciliaris retinae* y la *pars iridica retinae*, respectivamente.

El perro tiene un **fondo** en el cual los vasos sanguíneos son una continuación directa de las arterias principales o de la red coriorretinal. Existen normalmente dos tamaños de venas y uno de arterias, visibles cuando examinamos el fondo de ojo con un oftalmoscopio. Las **venas** del fondo son menos tortuosas que las arterias. Tanto los órdenes de venas primarias como las secundarias son mayores que las arterias y de un rojo más oscuro que éstas cuando se observan en el animal vivo. Las venas están dispuestas alrededor del **disco óptico**, de forma que pueden existir un vaso dorsal, otro ventral, otro ventronasal y otro ventrotemporal. Si solamente existen tres venas primarias, lo normal es que el vaso ventral falte (Wyman y Donovan, 1965). Las venas fúndicas primarias forman un círculo, un semicírculo o una Y invertida dentro del disco. Las venas secundarias se vacían en las primarias del anillo modificado que se ve en el disco óptico. Las venas mayores de la retina del perro forman un arco vascular largo donde se anastomosan entre sí y con los capilares de calibre más ancho.

Las **arterias** fúndicas son más tortuosas que las venas pequeñas y de un color rojo más brillante. Los vasos están bien distribuidos sobre el fondo óptico, sin embargo, existe una zona medial (nasal) al disco que se halla relativamente exento de vasos (Wyman y Donovan, 1965). Normalmente, existe un número igual de venas y de arterias en el fondo, excepto en la zona del disco, donde el número de arterias es superior al de venas. Las arterias tienen una zona clara, libre de capilares a cada uno de los lados (Zietzschmann y cols., 1943). Las arterias que se ramifican desde la arteria retinal del perro muestran una constricción en el punto de esa ramificación. La posición de los vasos

retinales alrededor del disco óptico puede tener la misma posición relativa en el perro que en el hombre.

La **papila óptica** (disco) varía de forma en los distintos animales; puede ser redonda, oval, triangular e incluso cuadrada. El color varía desde el gris al rosa y puede estar alterada por distintos grados de la anastomosis venosa dentro del disco (Wyman y Donovan, 1965). El contorno del disco no está tan delineado como en el hombre. La papila es ventrolateral al polo posterior del ojo y mide aproximadamente 1 mm de diámetro. El centro de la papila óptica del perro se encuentra deprimido.

CAMARAS DEL OJO

La **cámara anterior** del ojo está limitada anteriormente por la córnea y posteriormente por el iris. Se comunica a través de la pupila con la **cámara posterior.** Se trata de un pequeño espacio anular, triangular en su sección transversa, limitado anteriormente por el iris, posteriormente por la parte periférica del cristalino y sus ligamentos y, externamente, por los procesos ciliares. Las cámaras están llenas del **humor acuoso,** líquido claro con una composición del 98 % de agua, un poco de cloruro sódico, vestigios de albúmina y otros componentes. Es transportado desde allí fundamentalmente, a través de los espacios de la zónula ciliar (o ligamento suspensor del cristalino) al plexo venoso de la esclerótica. La **cámara vítrea** *(camera vitrea bulbi)* está situada entre el cristalino y la retina y contiene el **cuerpo vítreo.**

MEDIOS REFRACTANTES DEL OJO

Cristalino. Los radios de curvatura de las superficies anterior y posterior del **cristalino** de los perros son casi iguales en el estado de reposo. El cristalino es una estructura biconvexa compuesta de células y sus estructuras. Las células crecen de forma que el cristalino del perro, igual que en otros animales, está formado por láminas concéntricas. El diámetro del cristalino del perro es de unos 10 mm; su grosor anteroposterior es aproximadamente de 7 mm; la relación del peso, al del peso total del globo ocular es de 1:8 a 10,2 (Zietzschmann y cols., 1943).

La **cápsula** del cristalino es mucho más gruesa en la superficie anterior 30 a 45 μ, mientras que el grosor de la cápsula de la superficie posterior es sólo de 5 μ. La cápsula disminuye gradualmente de grosor desde la parte anterior a la posterior. Las células de la capa epitelial posterior a la cápsula del cristalino forman una capa de unas 2 a 5 μ de grosor, pero en el ecuador es de 10 a 15 μ de grueso. Este cambio de medida se debe al hecho de que las células cambian de una disposición plana, en la parte frontal del cristalino, a una lámina columnar en el ecuador. No hay células epiteliales bajo la cápsula del cristalino en su superficie posterior.

VASOS Y NERVIOS

El **aporte sanguíneo** del ojo del perro procede de la arteria maxilar. Desde el ojo y de esta arteria pasa a través del canal alar entrando en el foramen alar caudal para emerger a través del foramen alar rostral. El nervio maxilar abandona el cráneo a través del *foramen rotundum* y pasa al canal alar muy cerca de su abertura rostral. Consecuentemente, el nervio maxilar abandona el canal alar con la arteria homónima, y asienta medialmente a esta última. La arteria maxilar, después de pasar a partir del canal alar cruza la fosa pterigopalatina y emite un número de ramas arteriales que irrigan el ojo y estructuras relacionadas, descritas con detalle en el capítulo de angiología.

Una rama importante de la arteria maxilar es la arteria oftálmica externa, que incluye la arteria orbital designada así por Miller y cols. (1964). Esta arteria es la fuente más importante de sangre que irriga la órbita del perro. Puede surgir como dos ramas así como por un solo tronco. Independientemente de si hay una o dos arterias, los vasos irrigan las estructuras existentes dentro de la órbita. Miller y cols. (1964) al primer segmento o tronco que surge de la arteria maxilar le llaman arteria orbital y a la designada como rama rostral la denominan etmoidal externa y a la rama caudal como arteria oftálmica externa (fig. 58-5). Prince y cols. (1960) encontraron frecuentemente que existen vasos que surgen de la arteria maxilar (interna) en los animales que sólo presentan un tronco. El vaso caudal de Prince y cols. irriga las mismas estructuras que la rama oftálmica externa de Miller y cols. La rama rostral, así designada por Prince y cols., irrigan las mis-

mas estructuras que la rama etmoidal externa de Miller y cols. Las ramas específicas que se pueden observar en la disección son muy similares en cuanto a su localización y las estructuras que irrigan, independientemente de la forma en que hayan surgido.

La arteria oftálmica externa continúa hasta el nervio óptico pasando entre los músculos recto dorsal y lateral. Pasa sobre la superficie dorsal del nervio óptico y se anastomosa con la arteria oftálmica interna, que asientan medialmente al nervio. La arteria oftálmica interna es relativamente pequeña, tiene 1 a 1,5 mm en el perro. La anastomosis produce entonces las arterias ciliares posteriores.

Estas arterias continúan anteriormente desde la anastomosis indicada. Se observan por lo general dos arterias, una en el lado medial y otra en el lado lateral del nervio óptico (fig. 58-6). Cerca de la zona cribosa da nacimiento a un gran número de pequeñas ramas: 1) Arterias retinales, que pueden ser siete u ocho y que penetran en la esclerótica y emergen sobre la retina alrededor del disco óptico. 2) Arterias ciliares posteriores, cortas, que surgen de los vasos ciliares posteriores. Penetran en la esclerótica y se distribuyen hasta la coroides. Usualmente, surgen anterior a los vasos retinales más pequeños. 3) Arterias ciliares posteriores que continúan como arterias ciliares posteriores hacia la córnea. Normalmente, penetran en la esclerótica y pasan la zona del ecuador del globo. Normalmente, en posición horizontal se encuentra un vaso que es medial y otro lateral al globo. Lo normal es que existan dos de estos vasos.

La sangre abandona la órbita a través de las **venas** oftálmicas dorsal y ventral. La vena oftálmica dorsal es mayor que la ventral y forma un extenso plexo cerca de la parte posterior de la órbita. Anteriormente, la vena oftálmica dorsal recibe ramas de las venas angular y frontal. La vena frontal surge dorsal al hueso frontal, se vacía en la vena angular cerca del ángulo medial del ojo. Anterior al plexo venoso se ve una vena anastomótica que pasa de la vena oftálmica dorsal sobre el músculo oblicuo dorsal y el músculo recto medial hasta alcanzar la vena oftálmica ventral (fig. 58-7). Las dos venas vórtex dorsales (fig. 58-6) emergen desde la esclerótica del globo y drenan en la vena oftálmica dorsal.

La vena oftálmica ventral asienta por encima del globo y gran parte de su curso es paralelo al borde medial del músculo recto

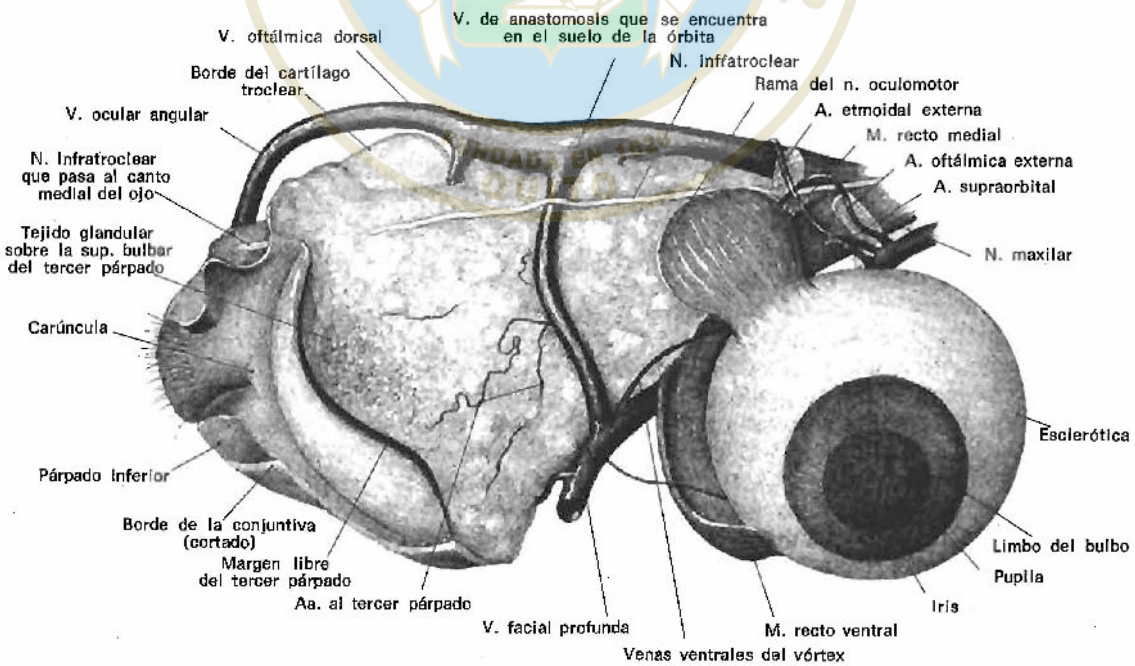


Fig. 58-7. Estructura relacionada con el lado medial del bulbo ocular del perro.
La porción bulbar del ojo se ha quitado de la órbita y reflejado para exponer el tercer párpado y su riego sanguíneo.

ventral. Cranealmente, recibe la vena malar que drena en el ángulo medial del ojo y también recibe venas que drenan la sangre desde el saco lagrimal y venas del tercer párpado. Caudalmente, la vena oftálmica ventral se une al plexo oftálmico en el fondo de la órbita. Las venas ciliares posteriores pasan a lo largo del nervio óptico y entonces drenan su sangre en los senos craneales a través del foramen óptico.

El **nervio** óptico, que pasa a través del canal óptico, es el nervio sensorial de la retina, tracto del encéfalo que contiene fibras que se extienden desde las células ganglionares de la retina hasta el encéfalo. El otro nervio, sensitivo, que va a la órbita y sus contenidos es el nervio trigémino o V par craneal. El óptico nace en los procesos celulares nerviosos de las células ganglionares de la retina. Las fibras convergen a la papila óptica de la cara ventrolateral del fondo. Penetran en la coroides y la esclerótica, pasan hasta el foramen óptico y luego hasta el quiasma óptico, dentro de la cavidad craneana. El nervio óptico está cubierto por las meninges craneales, en su curso desde el cráneo hasta el globo. El músculo retractor del bulbo rodea al nervio óptico y se extiende desde el foramen óptico hasta el polo posterior del ojo. Las fibras del nervio óptico, que surgen desde la retina, sobre la porción medial de cada ojo, se decusan o cruzan la línea media del quiasma óptico hasta el lado opuesto del cuerpo. Muchas de las fibras que surgen de la zona lateral de la retina no cruzan la línea media del quiasma óptico, permanecen en el mismo lado y se llaman fibras ipsolaterales. Las fibras en el nervio son aferentes somáticas. El nervio óptico está relacionado, dorsalmente, con las arterias oftálmicas y el nervio nasociliar en la parte posterior de la órbita. Como los vasos de la proximidad de la extensión rostral del nervio óptico, se dividen en arterias ciliares posteriores grande y corta, éstas se pueden encontrar a los lados del nervio óptico.

El nervio trigémino es el V par craneal y no todas sus ramas están relacionadas con la órbita o el ojo. El nervio sensitivo principal que va al ojo es el oftálmico, la división menor del trigémino. El nervio oftálmico tiene varias ramas, tres de las más importantes son la frontal, nasociliar y lagrimal. Ambos nervios ciliares largos pueden surgir, en algunos individuos, de la rama nasociliar de la oftálmica y pueden también llevar algunos nervios ciliares cortos.

Los nervios maxilar y oftálmico asientan cerca uno del otro en la zona en que se origina el nervio lagrimal; por tanto, es posible encontrar una variación individual en las especies de perros por lo que se refiere al origen del nervio lagrimal. En algunas disecciones este nervio cursa rostralmente a partir del nervio maxilar y llega hasta la glándula lagrimal. El nervio asienta junto al nervio cigomático cerca de su origen. Miller y cols. (1964) indican que el nervio tiene su origen en la división oftálmica del trigémino. Las ramas del nervio lagrimal continúan hacia el párpado superior y parte del emplazamiento de la glándula lagrimal. Esto indica que las fibras sensitivas que inervan la glándula lagrimal y el párpado superior, derivan de este nervio.

El nervio nasociliar continúa con el oftálmico dentro de la órbita, se une con algunas de las fibras del ganglio ciliar y los nervios ciliares cortos que se forman penetran la esclerótica y van a la parte posterior del globo ocular. El nervio ciliar largo (o nervios) formado por el nervio nasociliar contiene casi en su totalidad fibras sensitivas, aunque también pueden existir fibras simpáticas postganglionares que surgen del plexo cavernoso (Miller y cols., 1964).

El nervio maxilar es una porción del trigémino; sin embargo, no emerge de la fisura orbital sino del *foramen rotundum*. El nervio cigomático es una rama del nervio maxilar que está relacionada con el ojo, primera rama del nervio maxilar antes que aquél emerja del canal alar del hueso basisfenoides (Miller y cols., 1964) y se divida en dos partes, las ramas cigomaticotemporal y cigomaticofacial. La primera se ramifica en el párpado superior y la región temporal. El nervio envía algunas fibras a la parte dorsolateral de la glándula lagrimal; se piensa que éstas sean fibras secretoras parasimpáticas dada la comunicación existente entre el ganglio pterigopalatino y el nervio trigémino (Miller y cols., 1964). La rama cigomaticofacial del nervio maxilar sigue un curso paralelo con la periórbita, a lo largo de la rama cigomaticotemporal. El nervio emerge ventral al ángulo lateral del ojo e inerva el párpado inferior y la piel adyacente.

El nervio oculomotor inerva la mayor parte de los músculos extraoculares. Transporta fibras motoras a los músculos elevador, recto medio, oblicuo ventral, rectos ventral y dorsal. Este nervio contiene también fibras parasimpáticas (eferentes viscerales genera-

les) que van al ganglio ciliar. En este nervio del perro existen fibras mielínicas grandes y pequeñas (Miller y cols., 1964). El nervio emerge a través de la fisura orbital y se divide en ramas dorsal y ventral. La primera proviene de la parte dorsal del nervio oculomotor e inerva el músculo recto dorsal y elevador palpebral superior. La rama dorsal puede proceder del nervio oculomotor antes de que este último emerja de la fisura orbital. La rama ventral puede considerarse la continuación del nervio oculomotor y es mucho mayor. La rama ventral también emite fibras eferentes viscerales que van al ganglio ciliar. La rama ventral pasa a un nivel por debajo del nervio óptico y da una rama que inerva el músculo recto ventral (fig. 58-5). Otra rama pasa medialmente e inerva el recto medial. La porción más gruesa de la rama ventral inerva el músculo oblicuo ventral y envía ramificaciones al ganglio ciliar. La raíz que va de la rama ventral del oculomotor al ganglio ciliar es muy corta. Las fibras pasan desde este ganglio a los nervios ciliares y luego a la porción posterior del bulbo. El ganglio sirve como zona sináptica de las fibras parasimpáticas que van a los músculos del esfínter del iris y al ciliar.

El nervio troclear inerva solamente el músculo oblicuo dorsal. Este nervio no asienta dentro de los músculos extraoculares y su curso es similar al del nervio frontal.

El VI par craneal, el abductor, inerva el músculo recto lateral y el retractor del ojo.

El nervio facial solamente inerva una porción limitada del ojo; no obstante, tiene un papel muy importante en el movimiento de los párpados y en el control de la glándula lagrimal. Para más detalles acerca de este nervio consúltese el capítulo de neurología. El nervio auriculopalpebral y las ramas bucales dorsal y ventral son las terminaciones del tronco facial. El nervio auriculopalpebral, como su nombre indica, es el nervio motor que va a los músculos auriculares rostrales y a los párpados del ojo. Puede bloquearse cuando se quiera operar en el ojo ya que, contrariamente, los párpados se moverán. Este nervio es muy superficial en cuanto a posición, dado que está inmediatamente bajo la piel. El nervio se divide, cerca del ángulo lateral del ojo, en varias ramas que van a las porciones dorsal y ventral de los músculos orbicular ocular y elevador del ángulo medial ocular (fig. 58-2). Estos músculos tienen un papel muy importante en cerrar los párpados o en reducir el tamaño de la abertura palpebral.

BIBLIOGRAFIA

Adler, F. H. 1945. Physiology of the Eye: Clinical Application. St. Louis, The C. V. Mosby Company.

Adler, F. H. 1962. Textbook of Ophthalmology. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Beamer, R. 1959. Canine Ophthalmology. Fort Worth, Texas, Alcon Laboratories, Inc.

Catcott, E. J. 1952. Ophthalmoscopy in canine practice. J. Amer. Vet. Med. Ass. *121*:35–37.

Duke-Elder, Sir S. 1961. System of Ophthalmology. Vol. II. The Anatomy of the Visual System. St. Louis, The C. V. Mosby Company.

Fox, M. W. 1963. Postnatal ontogeny of the canine eye. J. Amer. Vet. Med. Ass. *143*:968–974.

Goss, C. M. (ed.). 1966. Gray's Anatomy of the Human Body. 28th ed. Philadelphia, Lea & Febiger.

Magrane, W. G. 1965. Canine Ophthalmology. Philadelphia, Lea & Febiger.

Michel, G. 1955. Anatomy of the lachrymal glands and ducts in the dog and cat. Deutsch. tierärztl. Wschr. *62*:347–349.

Miller, M. E., G. C. Christensen and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Paule, W. J. 1957. The Comparative Histochemistry of the Harderian Gland. Diss., Ohio State University, Columbus.

Prince, J. H., C. D. Diesem, I. Eglitis and G. L. Ruskell. 1960. Anatomy and Histology of the Eye and Orbit in Domestic Animals. Springfield, Ill., Charles C Thomas.

Roberts, S. R. 1960. Congenital posterior ectasia of the sclera in collie dogs. Am. J. Ophthal. *50*:451–465.

Rubin, L. F. 1960. Indirect ophthalmoscopy in veterinary medicine. J. Amer. Vet. Med. Ass. *137*:648–651.

Sigrist, K. 1960. Aqueous veins in the eye of dogs. Schweiz. Arch. Tierheilk. *102*:308–324.

Uberreiter, O. 1959. Demonstration of the draining mechanism of the aqueous humor in dogs. Wien. tierärztl. Mschr. *46*:721–722.

Walls, G. L. 1942. The Vertebrate Eye and Its Adaptive Radiation. Bloomfield Hills, Mich., Cranbrook Institute of Science.

Wyman, M., and E. F. Donovan. 1965. The ocular fundus of the normal dog. J. Amer. Vet. Med. Ass. *147*:17–26.

Zietzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau. 1943. Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

Parte II: FELINOS

ORBITA

La **órbita** de los felinos (fig. 58-8) está formada por los huesos esfenoides, maxilar, lagrimal, cigomático y palatino. La órbita no está totalmente formada por tejido óseo por lo que existen puentes ligamentosos entre las apófisis frontal y cigomática. El ángulo existente entre los ejes orbitales es de 60 a 80°; sin embargo, el ángulo que existe entre los ejes visuales no excede de 10 ó 20°. El gato es un animal de presa y, por tanto, debe tener una visión binocular. Para obtener esto sus ojos están en una posición muy adelantada de la cabeza (fig. 58-9). La órbita de los felinos es relativamente grande, con sus diá-

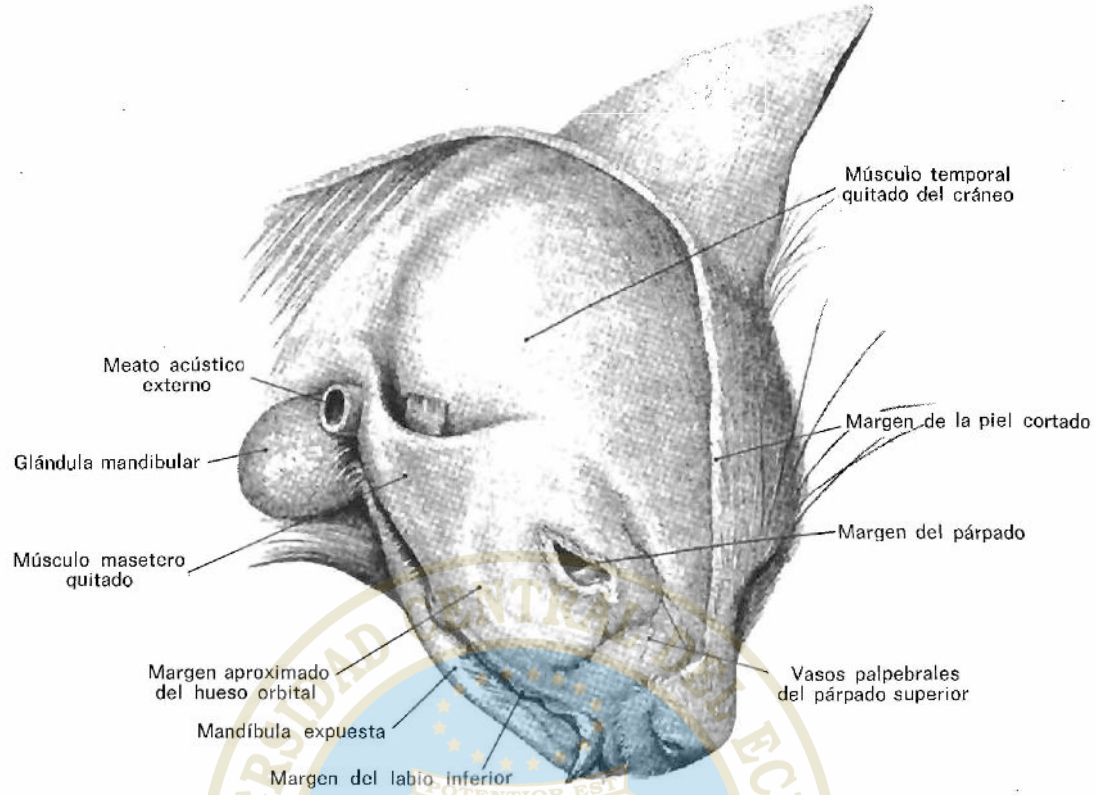


Fig. 58-8. Cabeza del gato con el oído y músculos derechos quitados.

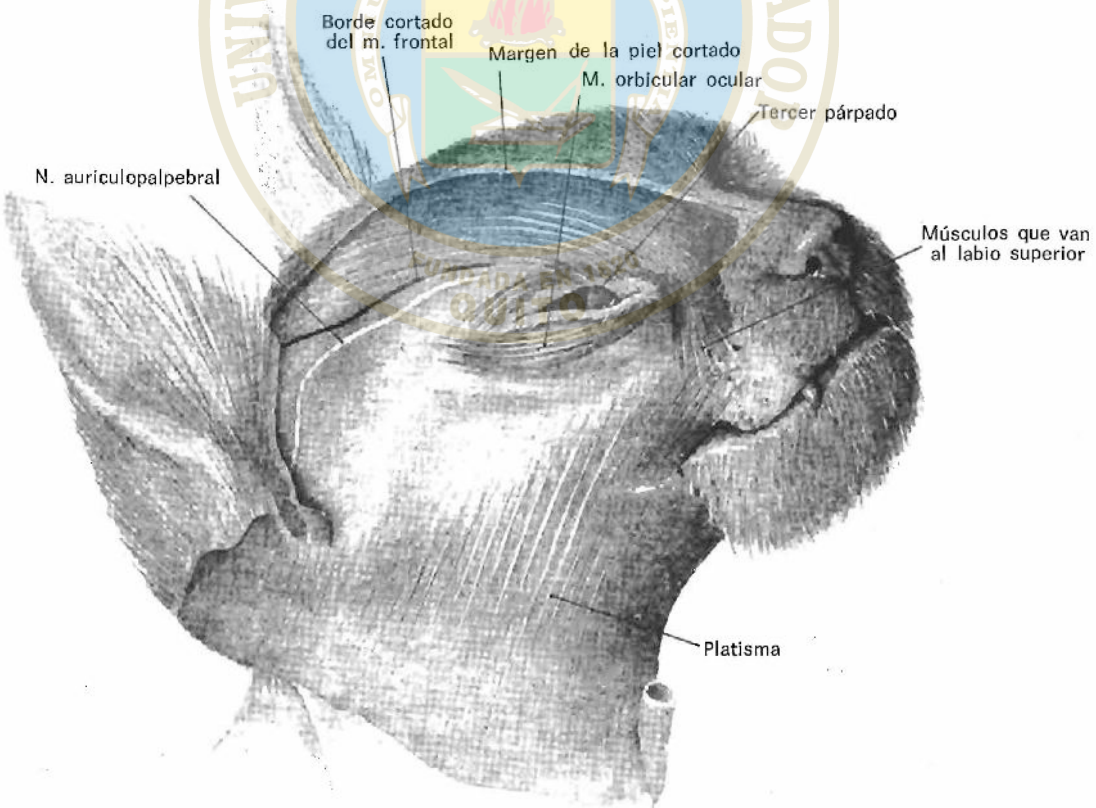


Fig. 58-9. Cabeza del gato con la piel reflejada que muestra los músculos superficiales de la región frontal, párpados y zona cervical.

metros mediolateral y dorsoventral de casi igual tamaño. La longitud de estos diámetros es aproximadamente de 2,5 cm en un gato que pese de 2,5 a 3 kg. El campo panorámico de visión cubre de 250 a 280°, según han demostrado Prince y cols. (1960).

El hueso frontal forma el techo y pared dorsomedial de la órbita de los felinos, así como el borde dorsal y rostral de dicha órbita. El hueso frontal, en el gato, no tiene un foramen frontal o supraorbitario, por lo que cualquier vaso o nervio que pase a la cabeza del gato tiene que pasar sobre el borde orbital dorsal. Sin embargo, existe una pequeña apófisis cigomática (supraorbitaria). El único foramen que se ve en el hueso frontal es el etmoideo, en la unión del hueso frontal y el ala del presfenoides. Este foramen permite al nervio etmoides y a los vasos comunicarse con porciones del hueso etmoides. En algunos casos existen dos forámenes a lo largo del borde de unión de los huesos frontal y presfenoides. Ninguno de los forámenes excede de 1 mm de diámetro.

El hueso lagrimal es más bien pequeño, su dimensión mayor no excede de 1 cm. El borde rostral del hueso está perforado por la fosa nasolagrimal, que se acomoda en la parte caudal del conducto nasolagrimal. El hueso se encuentra solamente sobre la pared medial de la órbita y no se extiende hasta la superficie dorsal del cráneo.

El hueso cigomático solamente forma la porción ventrolateral de la órbita; se une con la porción cigomática de la parte petrosa del hueso temporal. También se fusiona con el hueso lagrimal y el maxilar pero no contribuye con ningún foramen o apófisis, excepto con la apófisis frontal, uno de los lugares de inserción del ligamento orbital.

El hueso palatino tiene una porción horizontal y otra vertical, ésta se une a la porción del maxilar en el límite rostral de la fosa pterigopalatina. Cerca del punto de unión de estos huesos se encuentran los forámenes esfenopalatinos, palatino mayor y palatino menor. Estos forámenes no están relacionados con las estructuras orbitales, pero se encuentran inmediatamente ventrales al bulbo ocular. El foramen esfenopalatino tiene 2,5 mm de longitud y 2 de alto. Es el más dorsocaudal de los tres forámenes mencionados. Los forámenes palatino mayor y menor tienen aproximadamente 1 mm de diámetro. La porción vertical del hueso palatino continúa caudalmente desde la zona del foramen esfenopalatino hasta el ala del hueso basisfenoides. Este segmento del hueso palatino forma una especie de concha a lo largo del borde ventral de la fosa pterigopalatina sobre la cual se encuentran el nervio y la arteria maxilar, cuando atraviesan la fosa en dirección caudorrostral.

Los huesos esfenoides ocupan las zonas caudal y ventral de la órbita. El ala del presfenoides rodea al foramen óptico, que tiene forma oval y es el más dorsal de los forámenes del hueso presfenoides. El foramen orbital es ventral y caudal al óptico y el mayor de los forámenes del esfenoides. La dimensión transversa de este foramen es de 4,2 mm y la vertical de 3. El foramen orbital asienta cerca de la confluencia de las alas de los huesos presfenoides y basisfenoides. El foramen redondo y el oval tienen unos diámetros de 1,5 y 2 mm, respectivamente. Estos dos forámenes están en el mismo plano que el orbital, el redondo asienta aproximadamente equidistante entre el orbital y el oval. Inmediatamente debajo del foramen del basisfenoides se encuentra un puente que separa la fosa orbitaria de la base del cráneo. Dicho puente se llama cresta pterigoidea y asienta inmediatamente caudal y dorsal al mango del hueso pterigoideo.

ORGANOS OCULARES ACCESORIOS

Párpados y conjuntiva

La piel de los **párpados** es relativamente gruesa y el párpado dorsal carece de pliegues palpebrales. La pigmentación continúa desde la zona del limbo del párpado hasta su conjuntiva palpebral, en muchos animales. Las **glándulas tarsales** se abren a través de 28 conductos en el párpado superior, según Prince y cols. (1960). Estos conductos se encuentran en un surco poco profundo cerca del limbo anterior de los párpados. Existe un *punctum lacrimale* en los párpados superior e inferior cerca del ángulo ocular medial. Este punto puede encontrarse en una zona carente de pigmentación de los párpados y está un poco más retirada del limbo anterior que la abertura de las glándulas tarsianas. Hay unas cuantas glándulas tarsianas más en el párpado inferior que en el superior.

La piel del párpado inferior es más delgada que la del superior. Existen, relativamente, pocos **cilios** en cada uno de los párpados; aparentemente, la posición del bulbo

dentro de la órbita y los pelos sobre la superficie de los párpados son suficientes para proteger los ojos de los felinos. El **fórnix conjuntival** del párpado inferior no está tan alejado del borde palpebral inferior como la reflexión similar del párpado superior.

Hay un ligamento palpebral medial y otro lateral. El primero está unido al hueso lagrimal cerca del borde orbital medial; el ligamento palpebral lateral está unido al hueso frontal.

La forma del tercer párpado está determinada por el cartílago en forma de T insertado dentro de esta estructura. La porción ancha del cartílago está más cercana al borde libre del tercer párpado como sucede en los otros animales domésticos. El cartílago se halla cubierto por una capa de conjuntiva, que se llama pliegue conjuntival semilunar y que contiene tejido linfoide, al igual que se indicó para el perro. La porción central del cartílago palpebral está recubierta por el tejido glandular del tercer párpado. La conjuntiva que cubre la superficie palpebral del tercer párpado es rugosa, dada la presencia de pequeñas papilas dispersas sobre su superficie. La conjuntiva que cubre la superficie bulbar del tercer párpado tiene nódulos linfoides mayores que los que se encuentran en la conjuntiva palpebral (fig. 58-10). Esta disposición del tejido linfoide es similar a la que se ha observado en el perro.

El tercer párpado del gato puede cubrir la mitad de la superficie corneal (fig. 58-11) en algunos ojos, cuando el bulbo está retraído hacia el vértice de la órbita. No se ha podido demostrar la presencia de musculatura estriada en el tercer párpado.

El músculo liso está relacionado con la conjuntiva que cubre el tercer párpado, según ha demostrado Thompson (1961). Esta

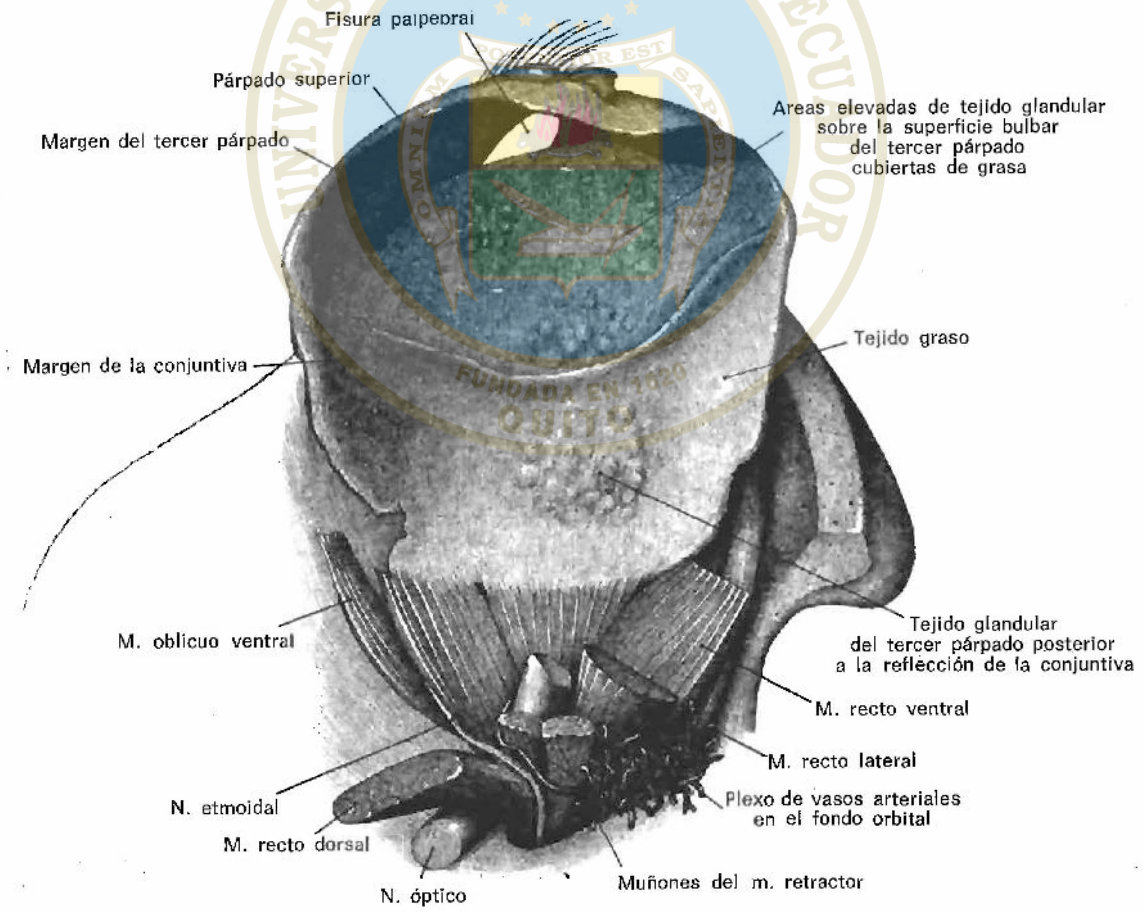


Fig. 58-10. Vista dorsomedial de la órbita sin los músculos bulbooculares.
Esta figura muestra la extensión del tercer párpado y su relación con los párpados superior e inferior.

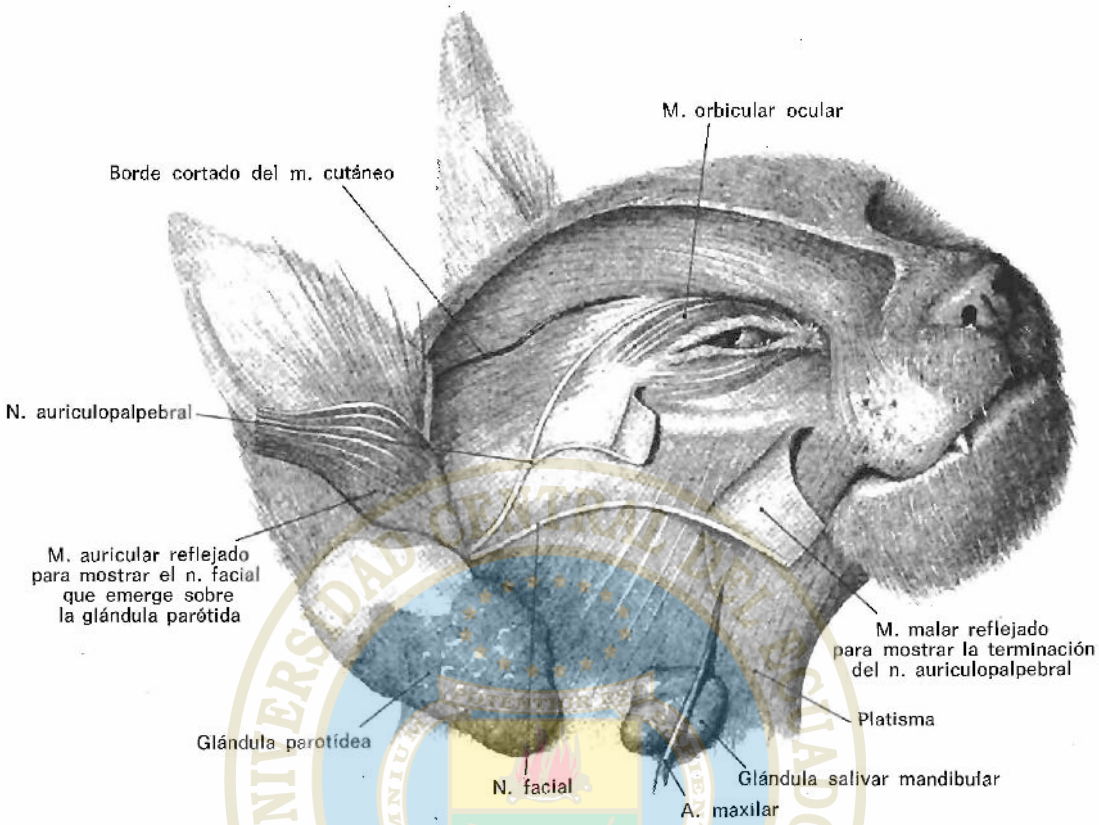


Fig. 58-11. Cabeza del gato con la piel y parte de los músculos frontal y malar reflejados. El diagrama muestra el curso del nervio auriculopalpebral y la posición de las glándulas superficiales.

musculatura asienta dentro de la órbita y tiene una disposición como de recubrimiento fascial sobre los músculos recto medial y ventral. Thompson (1961) ha aislado la musculatura lisa en una porción medial y otra ventral y por los estudios morfológicos y funcionales se ha demostrado que la porción medial recibe fibras simpáticas de la rama infratroclear del nervio nasociliar. Las fibras simpáticas van por el tronco simpático cervical, pasan a la división oftálmica del trigémino y desde éste llegan al nervio nasociliar. Thompson ha indicado que la musculatura lisa ventral del tercer párpado recibe inervación simpática mediante la división mandibular del V par de las ramas lagrimal o cigomática del nervio mandibular.

No hay evidencia de que existan fibras autónomas al tercer párpado que vayan a través de los nervios oculomotor, troclear o abductor.

La glándula nictitante está relacionada con el cartílago del tercer párpado (fig. 58-10); la mayor porción de glándula se encuentra sobre la superficie palpebral del cartílago, con un pequeño segmento que se extiende en el lado bulbar del cartílago del tercer párpado. La glándula excreta un líquido seromucoide que tiene unas funciones dudosas como lubricante oculomotor.

La glándula nictitante tiene, aproximadamente, un grosor de 1 a 1,5 mm, forma triangular y mide aproximadamente 9 mm en su base y 15 mm de altura (Pilar, 1967). La glándula nictitante del gato no es una estructura grande y como resultado no produce depresión en los huesos que forman la pared medial de la órbita, como se producía en el tejido glandular de la órbita del cerdo.

Aparato lagrimal

La **glándula lagrimal** (figs. 58-12 a 58-14) del gato es pequeña y se encuentra entre las dos capas de la periórbita. La glándula tiene aproximadamente un grosor de 1 mm y mide unos 15 mm de longitud y anchura. La glándula no es tan gruesa en su periferia como

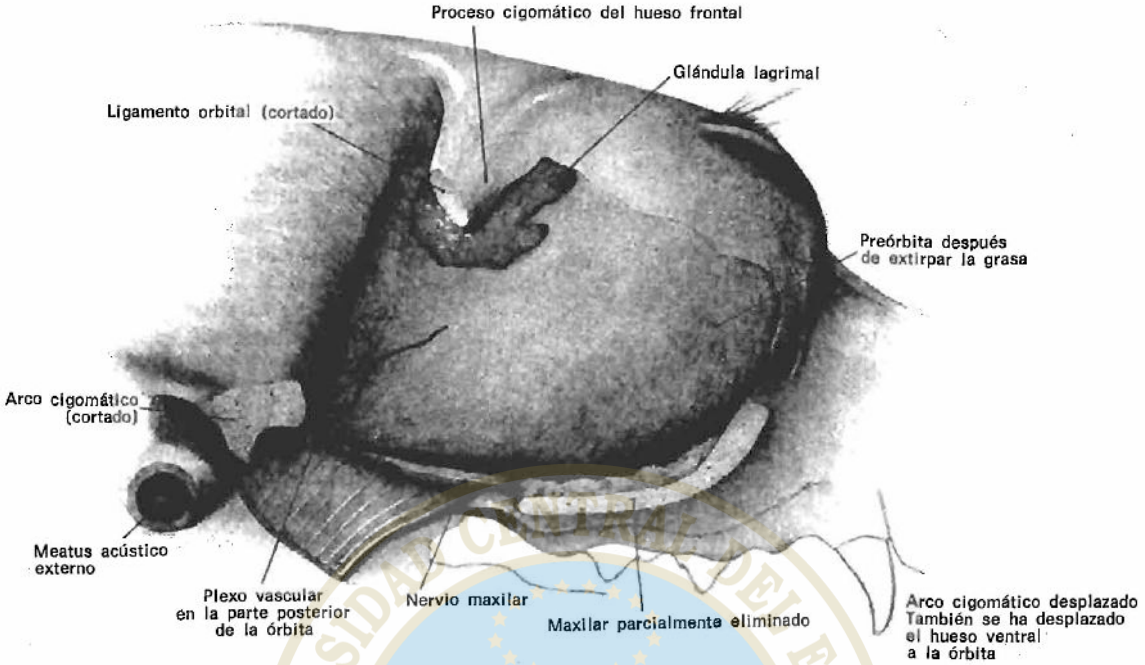


Fig. 58-12. Vista ventrolateral de la cabeza del gato que muestra la posición de la glándula lagrimal y el ligamento orbital cortado.

La apófisis cigomática (supraorbital) del hueso frontal y el arco cigomático están parcialmente quitados.

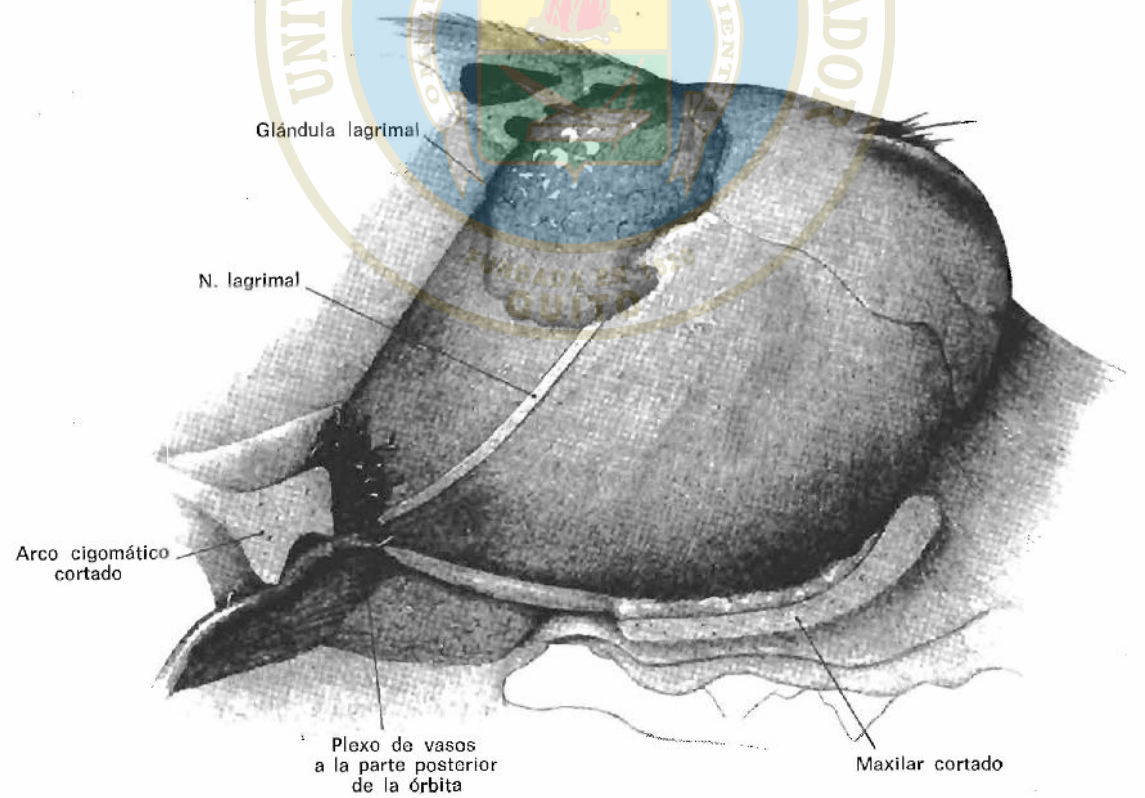


Fig. 58-13. Vista ventrolateral de la cabeza del gato que muestra la glándula lagrimal y el curso del nervio homónimo.

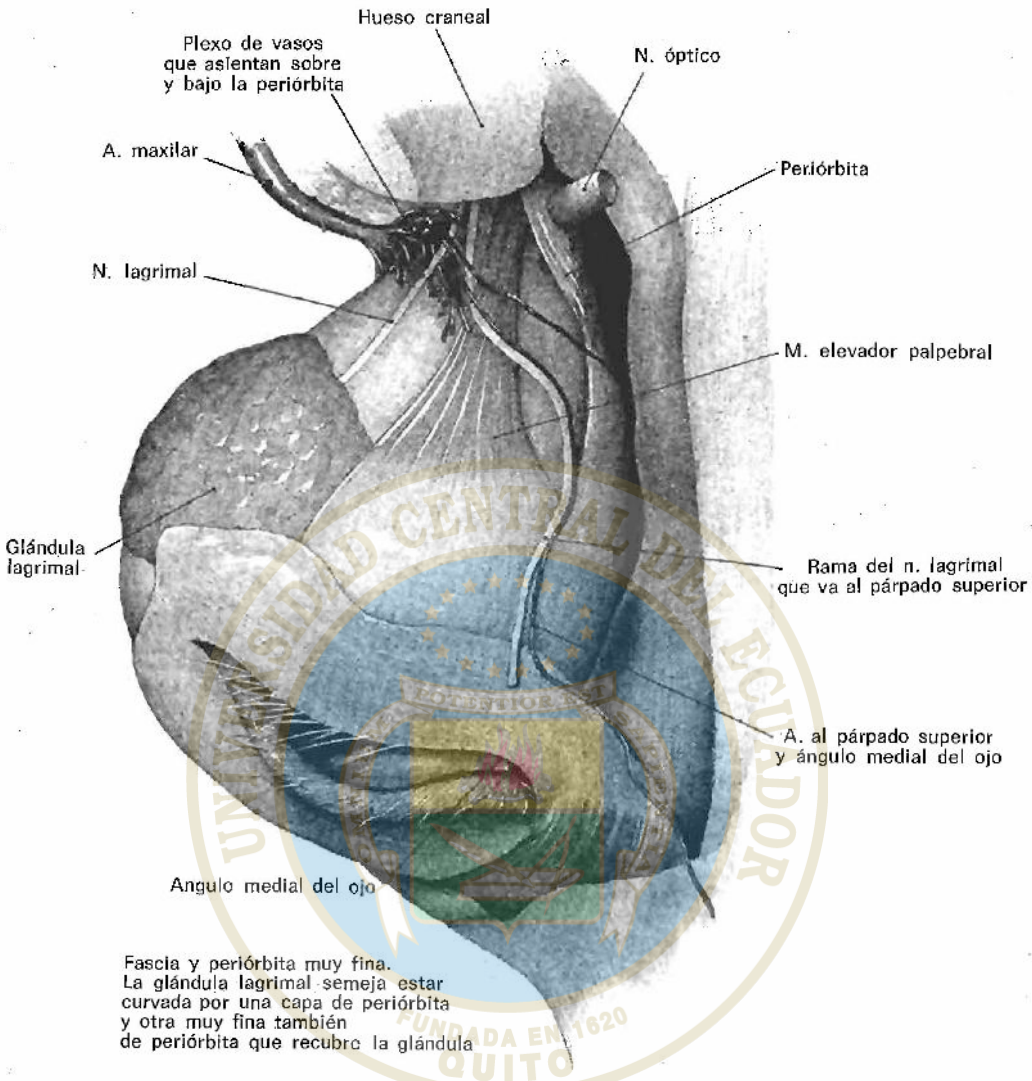


Fig. 58-14. Vista dorsal del ojo del gato después de quitar el hueso frontal, que muestra el curso de los vasos y nervios que van al párpado superior.

en el centro. La glándula se vacía en el fórnix del párpado superior a través de varios conductos.

El riego sanguíneo a la glándula está bien desarrollado y según Prince y cols. (1960) algunos de los vasos de la glándula tienen 45 μ de diámetro. La glándula es tubuloacinar (tubuloalveolar) y produce una secreción seromucosa.

En algunas de las órbitas de felinos existe una glándula rojiza por debajo del bulbo ocular. Esta glándula fue descrita por Hymen (1946) y se considera similar a la encontrada en las especies caninas, denominada glándula cigomática.

Músculos bulbares

La **musculatura extraocular** del gato está constituida por los mismos músculos que se identifican en otros animales domésticos (figs. 58-15 a 58-17). Existen cuatro músculos rectos, dos músculos oblicuos y un músculo retractor. De acuerdo con Prince y cols. (1960), los rectos mediales, laterales y dorsales tienen su origen sobre la periferia del foramen óptico. Los orígenes de los oblicuos dorsales y el elevador palpebral están directamente por encima del recto dorsal y el músculo recto ventral tiene su origen en el borde medial de la fisura orbital. Prince y

cols. (1960) indican también que no existe un punto fijo de origen para el recto ventral y el recto lateral. Este último puede pasar dorsalmente al recto ventral y dejar suficiente espacio entre los dos músculos, de forma que el músculo retractor del bulbo y los nervios oftálmico, oculomotor, troclear y abductor pasen al interior del cono muscular recto. La fascia que pasa desde el bulbo del ojo a la inserción de los músculos rectos está bien desarrollada en el gato y da la impresión de que los músculos rectos están insertados sobre una extensa área posterior al limbo.

El músculo elevador palpebral superior es delgado y asienta sobre la superficie dorsal del músculo recto dorsal en casi toda su extensión; a medida que sale de su inserción del párpado superior, se hace mucho más ancho. La anchura del vientre muscular se halla en el centro, entre su origen e inserción, y mide unos 0,35 cm; en su inserción el músculo mide 1,3 cm.

Las medidas del músculo recto dorsal demuestran que es más pequeño que el recto lateral pero mayor que el recto medial y el recto ventral. La anchura promedia para el vientre carnoso de este músculo es de 0,78 cm, y la anchura en su inserción de 0,83 cm.

El músculo oblicuo dorsal surge por encima del foramen óptico y dorsal al músculo recto medial. Decrece en anchura a medida que cursa hacia la tróclea; su vientre puede tener 0,5 cm de diámetro rostral a su origen, pero antes de pasar alrededor de la tróclea, su tendón se reduce hasta 0,2 cm o menos. El músculo se inserta de 0,5 a 0,6 cm por detrás del limbo; puede que no exceda de 0,2 cm de diámetro en su punto de inserción.

Los músculos recto medial y recto ventral no tienen hechos significativos en el gato. Ambos son delgados y más pequeños que los músculos rectos laterales. La anchura del vientre carnoso del recto ventral es de 0,7 cm y mide 0,6 cm en su inserción. El vientre carnoso del músculo recto medial mide 0,63 cm en la mitad del trayecto entre su origen y la inserción y 0,7 cm en el lugar de inserción.

El músculo recto lateral es ligeramente mayor que los otros músculos rectos en las

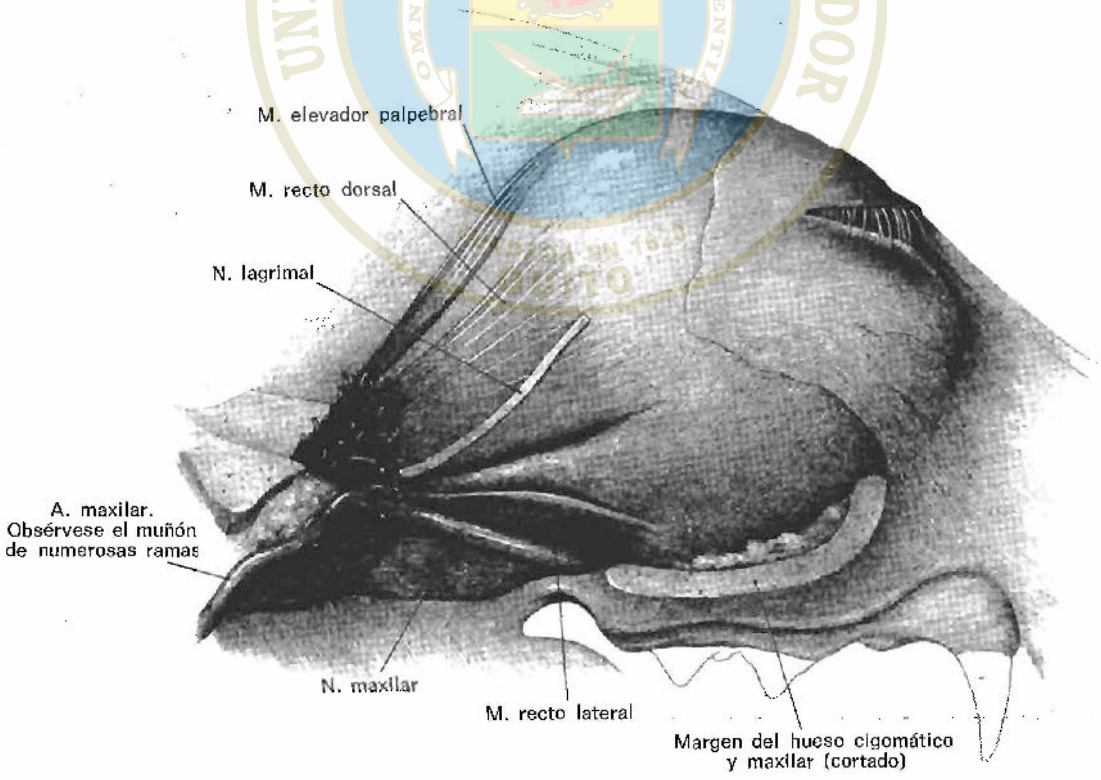


Fig. 58-15. Vista lateral de la cabeza del gato que expone la relación desde la arteria y nervio maxilar a la órbita.

observaciones que hemos realizado. El vientre carnoso, que está en la mitad entre su origen y la inserción, mide 0,92 cm y en el punto de inserción 1,15 cm. El músculo se une a la esclerótica en un punto que está entre 0,9 y 1 cm posterior al limbo.

El músculo oblicuo ventral tiene su origen cerca de la unión entre los huesos lagrimal y maxilar. Su porción proximal parece estar compuesta de fibras musculares con algunas colágenas interpuestas. El vientre carnoso del músculo mide aproximadamente 0,5 cm y su inserción puede que sea ligeramente más ancha. El músculo se inserta en el lado lateral del bulbo y rota a éste alrededor de su eje anteroposterior.

El músculo retractor del bulbo está formado por cuatro distintos haces de músculos que tienen su origen cerca del borde medial de la fisura orbital. Está relacionado lateralmente con las estructuras que emergen de la fisura orbital. Las inserciones de las cabezas musculares del retractor están cerca del ecuador del bulbo ocular. Las cabezas dorsales del músculo retractor son más pequeñas que las dos cabezas ventrales.

BULBO OCULAR

El **bulbo ocular** llena completamente la órbita del gato. El pequeño espacio que existe entre el bulbo ocular y los huesos de la órbita está lleno de fascia y grasa. El diámetro del bulbo excede al del borde orbital y como resultado de ello los procedimientos quirúrgicos pueden llevarse a cabo en un espacio muy limitado y la cirugía se va a con-

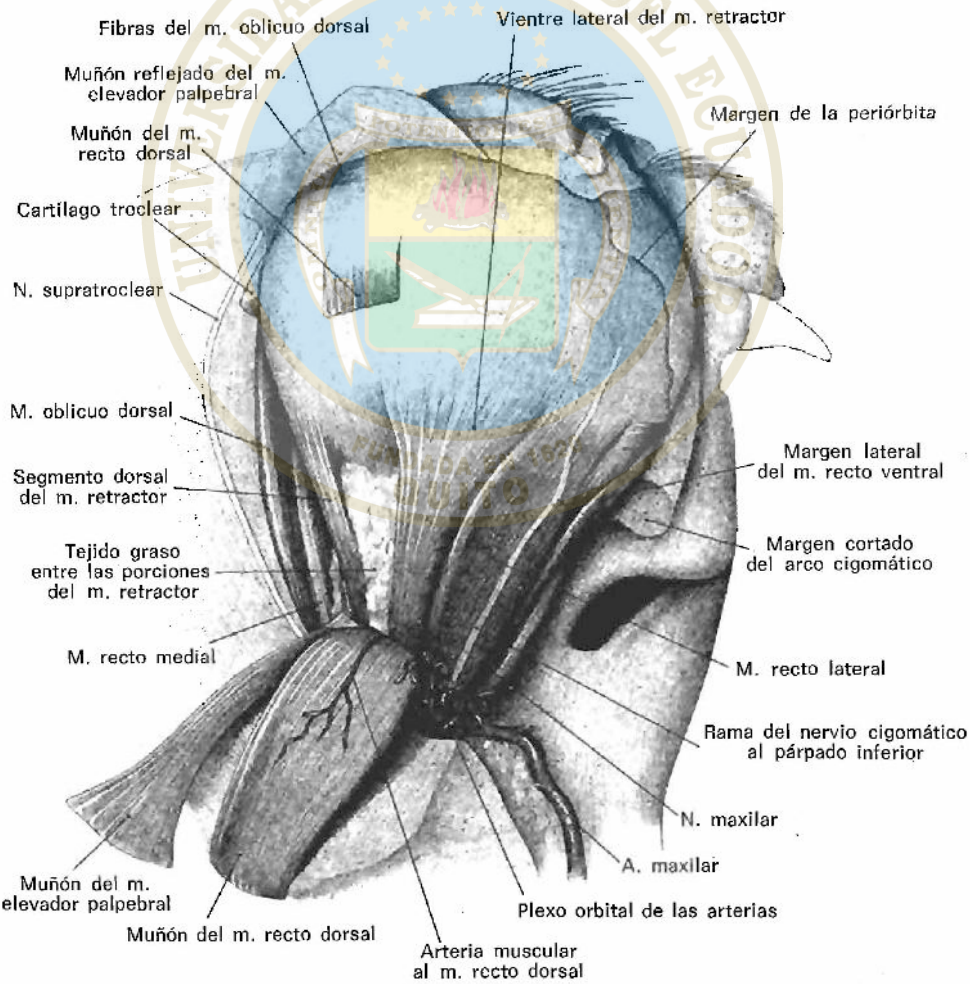


Fig. 58-16. Vista dorsal del ojo del gato que muestra la musculatura más profunda después de haber quitado la periórbita.

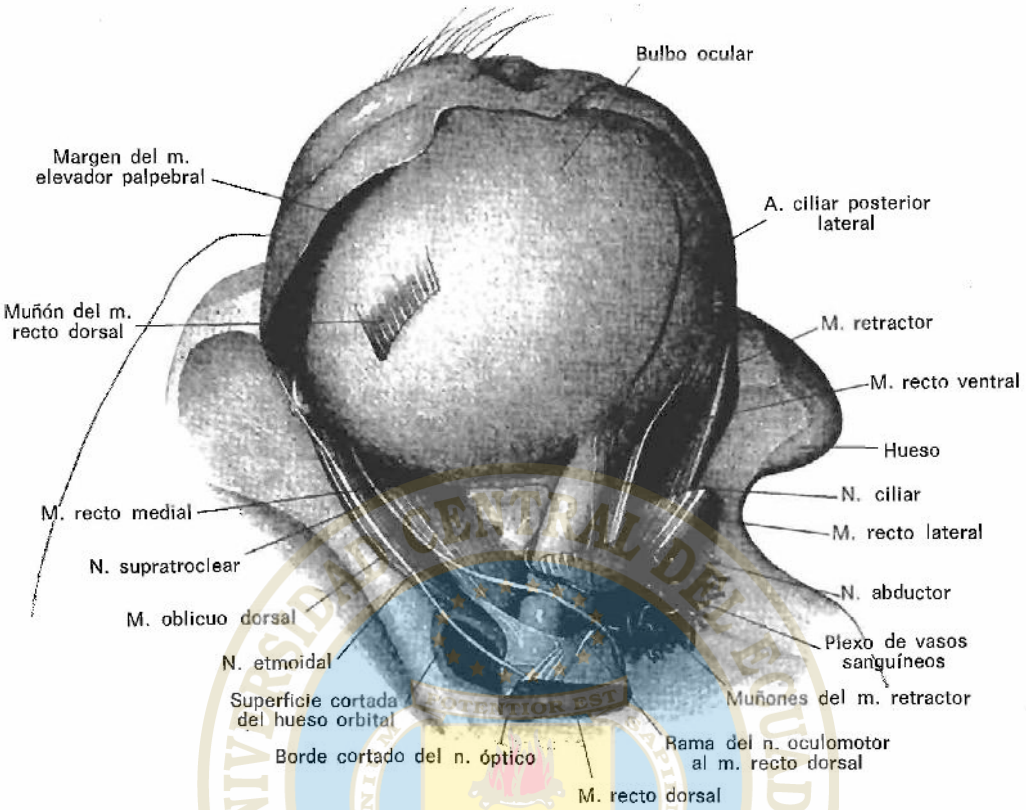


Fig. 58-17. Vista dorsolateral del ojo del gato que presenta la inervación de los músculos extraoculares.

finar a estructuras que están relacionadas con el bulbo. Este bulbo ocular no es redondo, sino que es esferoidal ya que las medidas bulbares de los ojos de los felinos son las siguientes: diámetro dorsoventral, aproximadamente 2,27 cm; diámetro mediolateral, aproximadamente 2,35 cm, y diámetro anteroposterior, aproximadamente 2,64 cm. Las medidas precedentes se hicieron sobre gatos de ambos sexos sin que tuvieran una raza específica. Los ojos utilizados en estas medidas se tomaron de animales sin embalsamar.

TUNICA FIBROSA

Esclerótica. La esclerótica recuerda íntimamente a la de otros animales domésticos en cuanto a su estructura. En un examen macroscópico parece estar pigmentada y el color negro es debido a la capa de pigmento de la coroides, que se muestra a través de las porciones más delgadas de la pared esclerótica. Las porciones más gruesas de la esclerótica se encuentran cerca del limbo y en la zona cribiforme del bulbo. La esclerótica es delgada en la zona del ecuador del bulbo. Prince y cols. (1960) indican que el grosor de la zona de la pared esclerótica adyacente al nervio óptico fue de 0,55 mm; el del ecuador del bulbo 0,1 mm y la pared esclerótica tiene de grosor, en el ecuador, de 0,1 mm y el grosor de la pared esclerótica, en el plexo venoso esclerótico, fue de 1,6 mm.

Córnea. La córnea del ojo de los felinos ocupa, aproximadamente, el 30 % de la capa más externa del bulbo y tiene una curvatura diferente al de la esclerótica y, por tanto, hace que la porción anterior tome una forma cónica. La periferia de la córnea es circular, con el diámetro dorsoventral ligeramente menor en longitud que el diámetro mediolateral.

La periferia de la córnea es más gruesa que la porción central; el grosor medio de las distintas capas de la córnea es el siguiente: **epitelio,** aproximadamente 60 μ; **lámina limitante anterior** (membrana de Bowman), 2 μ; **sustancia propia** 0,5 mm; **lámina limitante**

posterior (membrana de Descemet), 10 μ, y **endotelio** 4 μ. La capa epitelial de la córnea puede ser más gruesa en la periferia que en los otros lugares de su superficie.

Existen numerosos nervios adrenalinérgicos en la córnea del gato, según han demostrado Latics y Jacobowitz (1966). La función de estas fibras no se conoce ya que no están presentes en otros animales domésticos. Las fibras nerviosas sensitivas pueden demostrarse facialmente al tocar la córnea con un objeto extraño, ya que la inervación autónoma ha sido discutible hasta que Laties y Jacobowitz marcaron la presencia de las fibras adrenalinérgicas.

TUNICA VASCULAR

La **úvea** es la segunda capa del ojo y está formada por la coroides, el cuerpo ciliar y el iris.

Coroides. La coroides no difiere mucho de la capa coroides de los ojos de otros animales domésticos. Tiene numerosos vasos sanguíneos dispuestos en tres capas distintas; una capa externa de vasos grandes, una de vasos medios y una capa coroidocapilar adyacente al epitelio pigmentado de la retina. La coroides está drenada por las venas vórtex. La comunicación entre los vasos coroides y la zona trabecular se discutió en el sistema vascular.

El **tapetum** (fig. 58-18) del gato tiene un color amarillo verdoso cuando se ve por el oftalmoscopio. Ocupa una buena porción del **fondo** y no es tan triangular como le sucede al tapetum del perro. La base del tapetum es ventral y forma una línea recta, que se extiende desde la porción medial a la lateral del fondo. La **papila óptica** se encuentra, normalmente, dentro de los límites del tapetum y unos cuantos milímetros dorsal a su base. Las células del tapetum pueden variar de grosor de una a 15 capas, pero el mayor grosor se nota en la porción central del tapetum; la porción periférica de éste puede estar formada por una sola célula. El tapetum no es visible, dado que el epitelio reti-

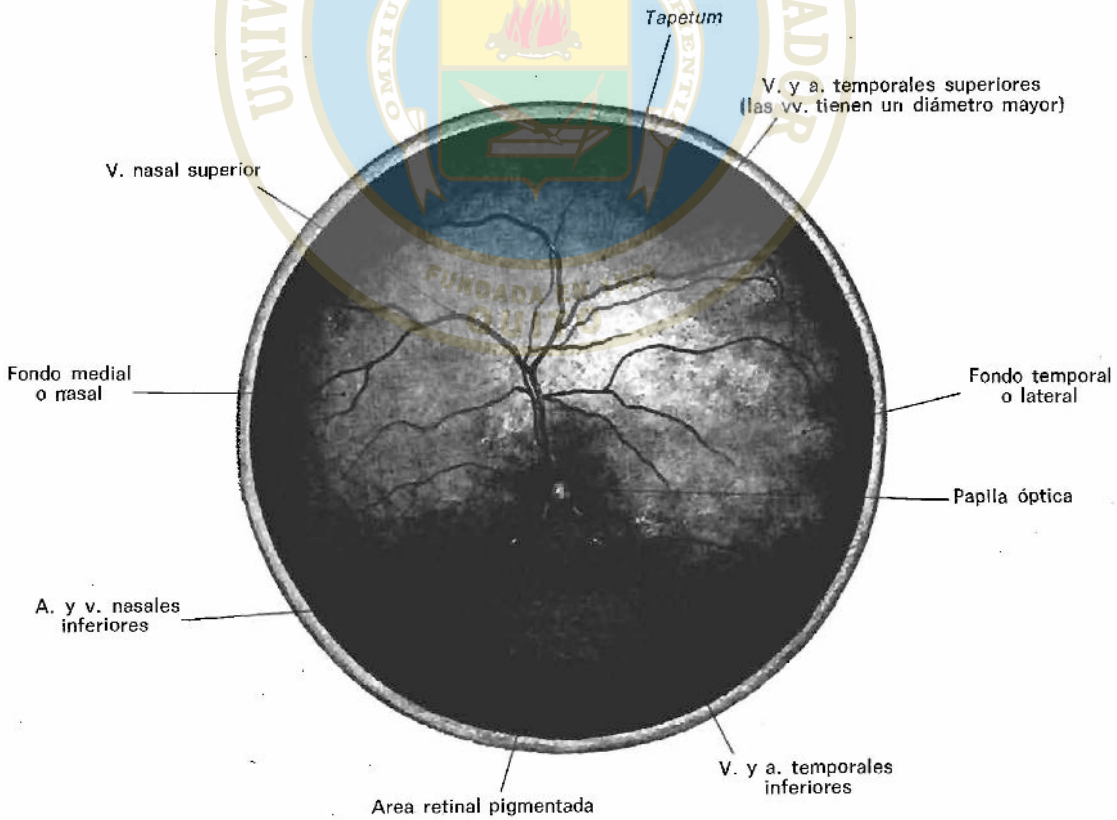


Fig. 58-18. Fondo de ojo del gato que muestra la posición de la papila óptica y los vasos de la retina.

nal que no lo recubre carece de pigmento. El tapetum está penetrado por pequeños vasos que pasan de una capa vascular a otra dentro de la coroides; esta observación se hace por examen histológico.

La zona del tapetum mide aproximadamente 1,4 cm^2 en el gato, de acuerdo con Gunther y cols. (1951). Las células retinales que rodean al tapetum, en la mayoría de razas de gatos, están fuertemente pigmentadas, sin embargo, las células retinales del fondo ocular del gato de la raza siamesa puede contener muy poco o casi ningún pigmento y, como resultado de ello, los vasos coroidales son muy visibles a través de la retina. La visibilidad de los vasos de la coroides tiene importancia por el hecho de que el fondo, en el gato siamés, tiene un color rojo naranja cuando se examina con el oftalmoscopio. La sustancia responsable de la fluorescencia amarillo verdosa del tapetum del gato, ha sido identificada por cromatografía de papel como una riboflavina libre (Elliott, 1963).

Cuerpo ciliar. El cuerpo ciliar del gato produce una limitada acomodación al cambiar la forma de los cristalinos del felino, dada la falta de desarrollo de los músculos ciliares. El gato tiene un considerable número de fibras meridionales (fibras que se extienden en una dirección anteroposterior) en su músculo ciliar, pero carece de fibras circulares y radiales.

Existen alrededor de 76 **procesos ciliares** entremezclados con otros menores. Las delimitaciones entre los procesos ciliares mayores dan origen a los ligamentos suspensorios que pasan a la cápsula del cristalino cerca de su ecuador. La membrana vítrea (hialoide) que rodea la masa vítrea asienta contra los ligamentos suspensorios y los procesos ciliares.

Estos últimos terminan posteriormente en una serie de disposiciones radiales, crestas pigmentadas cubiertas por una porción no sensitiva de la retina. La retina continúa anteriormente desde la *ora ciliaris retinae*, cubre los bordes radiales y luego continúa por la superficie posterior del iris. La retina es sensible a la luz sólo en la parte posterior a la *ora ciliaris*, igual que en otros animales domésticos.

Iris. El iris determina la forma de la pupila. En el gato la pupila es una abertura vertical cuando los músculos constrictores del iris se encuentran relajados. Por otra parte, cuando los músculos dilatadores del iris de los felinos actúan, las pupilas tienen un borde circular. Las distintas razas de gatos no muestran variaciones en cuanto a la forma pupilar (Hymen, 1946).

La forma de la pupila cuando está contraída se produce por la orientación vertical de las fibras constrictoras y por la decusación de las fibras que se encuentran por encima y debajo de la abertura pupilar, a lo largo del mediano vertical del bulbo ocular. Las fibras constrictoras del lado medial de la pupila pasan hacia el lado lateral del meridiano vertical dorsal y ventral al borde pupilar. Las fibras del esfínter lateral pasan al lado medial del borde pupilar y se intercalan con las fibras constrictoras medias al cambiar de posición. Cuando las fibras así dispuestas se contraen, producen la abertura de las que las rodean y entonces toman la forma de una abertura vertical.

Prince y cols. (1960) indican una reducción de fibras dilatadoras en la parte del iris adyacente al meridiano vertical del bulbo ocular. Sin embargo, las secciones histológicas del iris, tomadas en un plano del meridiano horizontal del bulbo ocular, muestran un músculo dilatador bien desarrollado.

El iris de los felinos, normalmente, tiene un color decididamente amarillo, dada la pigmentación de la capa de células retinales que cubre su superficie posterior. Esta pigmentación puede desarrollarse a medida que el animal crece, ya que el iris de los ojos de los gatos pequeños presentan un color azul. Los animales adultos de ciertas razas de gatos (siameses) pueden presentar un iris de color azul, lo cual indica una reducción de la pigmentación dentro de las células de la *pars iridica retinae* y las células pigmentadas del estroma del iris.

El engrosamiento del iris del felino puede ser modificado por la acción de las fibras musculares contenidas dentro de estas estructuras.

Prince y cols. (1960) indican que el iris mide 0,14 mm de grosor en su borde y 0,26 en su raíz. El grosor del iris varía entre estos dos puntos. En el borde libre del iris no es muy corriente encontrar proyecciones o *granula iridica (corpora nigra)*.

El sistema vascular del iris y cuerpo ciliar y la comunicación entre estas estructuras y los vasos de la coroides se discuten en este capítulo con las estructuras vasculares del bulbo ocular.

TUNICA NERVIOSA

Retina. La retina del gato puede clasificarse como holangiótica dado que tiene un buen riego sanguíneo (fig. 58-18) que surge directamente de las arterias principales o de la red ciliorretinal. La retina tiene una mácula temporal al disco óptico. Esta zona es relativamente avascular y recuerda la zona macular de los primates. Una *fovea centralis* no se observa en el fondo de los felinos (Bishop y cols., 1962). La zona central se halla situada a una distancia media de 3,42 mm del centro del disco óptico (Bishop y cols., 1962).

La papila óptica (fig. 58-18) está ligeramente deprimida en el gato adulto, tiene forma circular y 1 mm de diámetro. La arteria hialoide, que se extiende desde la salida del nervio óptico a la superficie posterior del cristalino, está casi siempre presente en los gatos recién nacidos. Esta arteria puede persistir durante uno y medio a dos meses. El nervio óptico proximal a la zona cribosa mide 1,2 a 1,5 mm de diámetro, pero es más delgado cuando pasa a través de la zona de la lámina cribosa de la esclerótica.

La disposición de las células sensitivas de la retina cambia desde la zona de la papila a la periferia del ojo. Los conos son más numerosos que los bastones en la zona de la mácula, pero en la periferia de la retina la relación entre los bastones y los conos es de 20 a 1. La retina tiene un grosor mayor en la zona central del fondo; mide 0,15 a 0,22 mm en la zona que cubre el tapetum y unos 115 mm en la periferia (Prince y cols., 1960). Las capas histológicas de la retina de los felinos son las mismas que se han descrito en las retinas de otros animales domésticos. Para una descripción más detallada de las células, el lector debe consultar el texto de Prince y cols. (1960).

CAMARAS DEL OJO

La **cámara anterior** del ojo está limitada, anteriormente, por la córnea y, posteriormente, por el iris. Se comunica a través de la pupila con la **cámara posterior.** Esta es una pequeña parte anular, triangular en su sección transversa, limitada anteriormente por el iris, posteriormente por la parte periférica del cristalino y sus ligamentos y, externamente, por los procesos ciliares. Las cámaras están llenas de *humor acuoso*, líquido claro formado en el 98 % de agua, un poco de cloruro sódico y vestigios de albúmina y otras sustancias extractivas, que llega a través de los espacios existentes en la *zonula ciliaris* (o ligamento suspensor del cristalino) dada la presencia del plexo venoso de la esclerótica. La **cámara vítrea** está situada entre el cristalino y la retina y contiene el **cuerpo vítreo.**

MEDIOS TRANSPARENTES

Cristalino. El cristalino parece tener una consistencia más bien homogénea. La cápsula es mucho más gruesa en la superficie anterior y mide de 30 a 40 μ; en la posterior sólo mide de 3 a 7 μ.

VASOS Y NERVIOS

El gato tiene una **arteria carótida** interna pobremente desarrollada y en algunos individuos es posible que incluso no tenga ni luz. El círculo arterial cerebral recibe la sangre de las arterias vertebral, occipital y meníngea. Una de sus ramas emite una pequeña arteria oftálmica interna que pasa al interior de la órbita a través del foramen óptico y se anastomosa con las ramas ciliares de la red oftálmica que surgen de la arteria maxilar. Los vasos que surgen de la arteria maxilar son la fuente más importante de riego arterial de la órbita y de las estructuras que se encuentran dentro de la zona orbital (fig. 58-19).

La arteria oftálmica externa forma una red muy cerca del punto donde aquélla abandona la arteria maxilar. Las arterias que están formadas a partir de esta red son la etmoidal externa, cigomática, ciliar, ramas musculares, lagrimal y una rama anastomótica para el círculo arterial cerebral.

La arteria lagrimal surge de la red arterial o de la arteria oftálmica externa, pasa a lo largo del músculo recto lateral hasta la glándula lagrimal y puede continuar hacia los párpados y anastomosarse con los vasos cigomático y temporal superficial, para formar los vasos palpebrales laterales que irrigan la cara lateral de los párpados.

La arteria cigomática sigue un curso similar al de la arteria lagrimal excepto que se localiza ventral a la arteria lagrimal. Irriga el ángulo lateral y la piel que se encuentra en esta zona. La arteria cigomática se anasto-

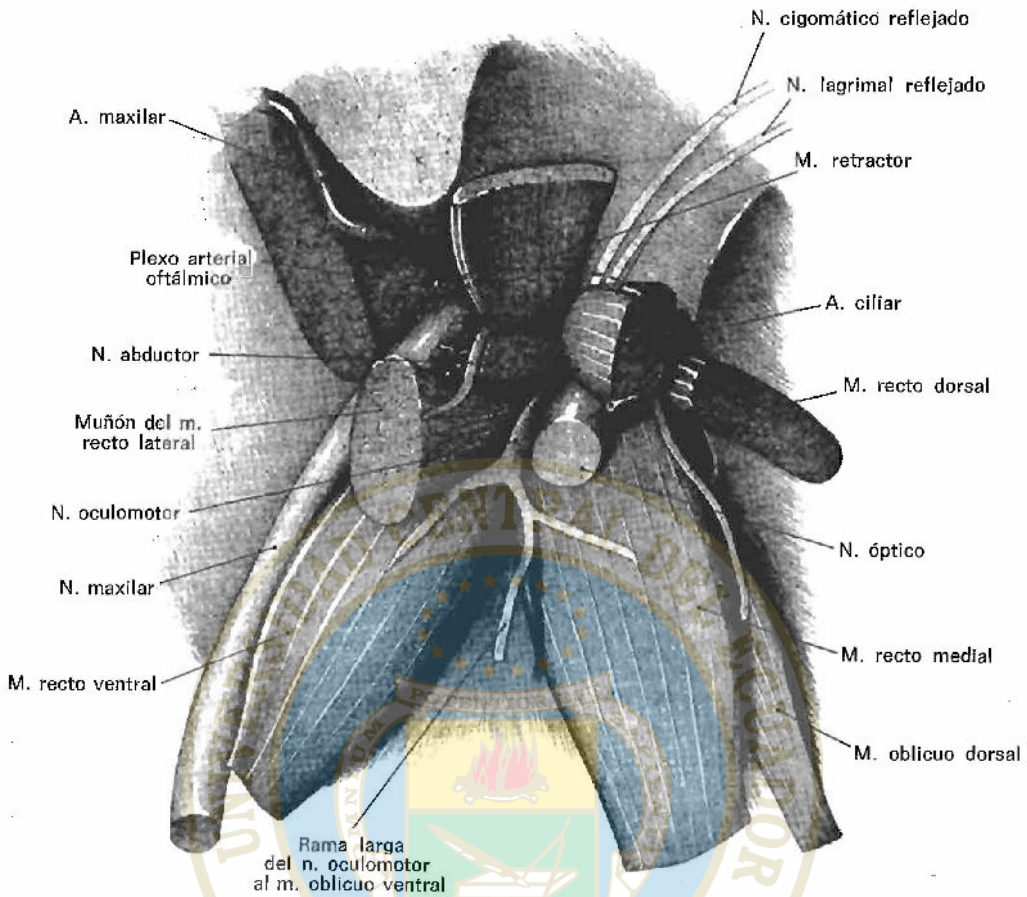


Fig. 58-19. Fondo de la órbita del gato que muestra la relación de los músculos y los nervios craneales.

mosa con las ramas terminales de las arterias temporal superficial y lagrimal.

De la arteria oftálmica externa pueden surgir dos arterias etmoidales externas que pasan ventrales al músculo recto dorsal, hacia la pared medial de la órbita y que salen a través de dos pequeños forámenes. Las arterias etmoidales irrigan las celdillas etmoidales y una porción de la parte caudal de la cavidad nasal.

La arteria oftálmica interna entra en la órbita a través del foramen óptico; puede unirse a una rama grande de la red oftálmica para formar un tronco ciliar que entra en la órbita a través del foramen óptico después de tomar su origen del círculo arterial cerebral.

La arteria oftálmica externa forma una red (fig. 58-16). La rama mayor, que emerge de la red, es la continuación de la arteria oftálmica externa y se une con la oftálmica interna para formar la arteria ciliar, que va hacia el bulbo ocular en el lado lateral del nervio óptico (fig. 58-19). La arteria ciliar pasa luego dorsal al nervio óptico hasta un punto medio de su trayecto. De nuevo va hacia delante y continúa sobre el lado medial del nervio óptico. Al alcanzar un punto a 5 ó 6 mm del bulbo ocular, el tronco ciliar se divide en dos arterias ciliares posteriores bastante largas. Estos vasos van en un plano que está muy próximo al meridiano horizontal del bulbo ocular. Sobre el lado medial del bulbo asienta una arteria y otra lo hace en el lado lateral. Estos vasos perforan las capas superficiales de la esclerótica y pasan, anteriormente, a un punto a unos 6 mm posterior al limbo ocular. Penetran luego en las capas más profundas de la esclerótica y terminan cerca de la raíz del iris. Las dos arterias ciliares posteriores envían ramas muy cortas, de 2 a 3 mm en su punto de origen,

que pasan al nervio óptico, a la retina y a la coroides. Las ramas perforan la esclerótica en la vecindad del nervio óptico.

Estos vasos cortos, que surgen de esta forma desde las arterias ciliares posteriores, forman un plexo en forma de anillo y se llaman arterias ciliares posteriores cortas; irrigan la coroides posterior y anterior al ecuador del bulbo ocular. De acuerdo con Wong y Macri (1964) la distribución terminal de las arterias coroides es: 1) vasos que terminan en el coroidocapilar y se extienden hasta el borde posterior del cuerpo ciliar; 2) arterias al cuerpo ciliar, y 3) vasos que se anastomosan con la arteria ciliar circular.

La arteria ciliar circular (Wong y Macri, 1964) está formada por las ramas anteriores de la arteria ciliar posterior. Las ramas desde este anillo no solamente irrigan el cuerpo ciliar, sino que se comunican con las arterias ciliares radiales del iris. Las arterias ciliares posteriores largas dan también ramas que forman la arteria circunlimbal que, a su vez, irriga la periferia de la córnea y la zona perilimbal (Wong y Macri, 1964).

El círculo arterial mayor (arteria circular del iris de Wong y Macri) está formada por la bifurcación de las arterias ciliares posteriores en la raíz del iris. El círculo arterial mayor asienta en un trayecto medio a la inserción del iris y el borde pupilar de esta estructura. Su curso va paralelo al del borde pupilar. Las ramas radiales desde el círculo arterial mayor al cuerpo ciliar se llaman arterias ciliares radiales y las ramas radiales que van al borde pupilar reciben el nombre de arterias radiales del iris (Wong y Macri, 1964).

De la red oftálmica surgen ramas musculares. Irrigan la musculatura extrabulbar y luego continúan hacia delante para constituir las arterias ciliares anteriores. La rama muscular que surge de la porción más dorsal de la red irriga el músculo retractor del bulbo, el elevador palpebral superior, el recto dorsal y el recto medial. La rama muscular ventral irriga los músculos recto lateral, oblicuo ventral, recto lateral y retractor del bulbo.

Las **venas** del ojo de los gatos se anastomosan en una gran parte y así forman un extenso plexo en la zona fúndica. Las arterias están dispuestas entre las venas oftálmicas y las redes arteriales y venosas que se encuentran en el fondo de la órbita. Si estos plexos se repleccionan mediante el uso de distintos colores con látex, para identificar arterias y venas, hallaremos que el plexo venoso es mucho más extenso que el arterial (fig. 58-13).

La red venosa se ve por la parte externa de la periórbita (fig. 58-12); también se extiende a través de la periórbita y está íntimamente relacionada con los músculos extrabulbares (fig. 58-17). Las vías de drenaje desde el plexo venoso pueden ser varias: 1) La sangre puede pasar desde el plexo oftálmico a través de la fisura orbital al seno cavernoso y luego drenar por conexiones emisarias entre el seno craneal y las venas externas de la cabeza y cuello. 2) La sangre puede ir desde el plexo venoso a las venas oftálmicas ventrales y luego pasar a la vena facial. 3) La ruta principal de drenaje del plexo venoso oftálmico se realiza dentro de la vena maxilar y luego, finalmente, en la vena yugular externa. Hay numerosas venas que conducen sangre desde distintas partes de la zona orbital al plexo venoso. Las venas dorsales de la órbita se mencionarán después.

Las venas lagrimales drenan la glándula homónima y las venas palpebrales. Transportan sangre al plexo venoso en el cual descargan. La vena supraorbitaria se origina en la zona del borde orbital y recibe la sangre de: 1) venas del vórtex dorsal y 2) vena etmoidal, que emerge del foramen etmoidal; 3) hay una rama anastomótica entre la vena supraorbitaria y las venas oftálmicas ventrales.

Las venas ciliares posteriores entran en el plexo venoso oftálmico en la vecindad de la zona cribosa y se continúan a lo largo del nervio óptico hasta que alcanzan el plexo venoso.

La vena oftálmica ventral tiene su origen en la superficie ventral del bulbo ocular donde recibe sangre de: 1) el plexo oftálmico, 2) venas del vórtex ventral y 3) rama anastomótica de la vena supraorbitaria. La vena oftálmica ventral puede drenar en la vena facial después de estar suplementada por ramas de la cavidad nasal y de la zona maxilar.

El drenaje venoso del bulbo ocular ha sido estudiado en detalle por Wong y Macri (1964) y Anders-Bill (1962 a y b). La presión intraocular del gato sano es aproximadamente de 20 mm Hg, con unas variaciones de 12 a 25 mm, según Anders-Bill (1962 a y b); el 99 % del humor acuoso se drena dentro del plexo venoso intrasclerótico.

Los canales del flujo venoso procedentes del bulbo ocular son la vena ciliar anterior,

las venas vórtex y las ciliares posteriores largas. La vena ciliar anterior drena en el plexo intrasclerótico del gato. El vaso aparece en una posición medial al meridiano de las 12 del reloj del ojo y a unos 7 mm posterior al limbo; drenan en el plexo venoso por el vértice de la órbita. Wong y Macri (1964) indican que no existió una arteria ciliar anterior ventral en los 100 ojos por ellos estudiados.

Existen cuatro venas vórtex que abandonan el bulbo; emergen de los lados medial y lateral de los músculos rectos dorsales y ventrales. Las venas dorsales abandonan el bulbo a unos 12 mm del limbo y las vórtex ventrales lo hacen a 8 mm de él, según Wong y Macri (1964). Las venas dorsales son las más pequeñas; la mayor es la ventral medial. Las venas vórtex dorsales drenan en la vena supraorbital y las vórtex ventrales lo hacen en la oftálmica ventral o en una rama de este vaso. Existe una considerable cantidad de anastomosis del plexo venoso intraesclerótico y las venas de la coroides, que drenan en las venas vórtex (Wong y Macri, 1964).

Las venas ciliares posteriores largas van paralelas al curso de las arterias ciliares posteriores. Se originan a partir de la zona de la papila óptica y de la porción del bulbo ocular adyacente a la papila óptica.

La **inervación** motora de los músculos extrabulbares es la misma que para los otros animales domésticos. Se notan algunos cambios en la manera en que las ramas del nervio trigémino, inervación sensitiva de la órbita y bulbo, se distribuyen en el ojo.

La rama oftálmica del trigémino se divide para dar origen a un nervio frontal que va dorsal a la periórbita y termina por inervar el párpado superior y la zona de la frente. El nervio oftálmico continúa luego como nervio nasociliar, y se divide en varias ramas: 1) La rama sensitiva del nervio nasociliar, que pasa por detrás del músculo recto lateral para enviar fibras al ganglio ciliar; el ganglio ciliar está íntimamente relacionado con la rama ventral del nervio oculomotor. 2) Los nervios ciliares largos, que pueden pasar directamente desde el nervio nasociliar y llegar al bulbo ocular. Una rama del nervio ciliar largo pasa al lado medial del bulbo ocular y la otra rama va al lado lateral del bulbo. 3) La rama etmoidal del nervio nasociliar, que pasa a través del foramen etmoidal y va a la zona etmoidea de la cabeza. El nervio pasa por debajo del músculo oblicuo dorsal para alcanzar el foramen etmoidal. 4) El nervio supratroclear es la porción más distal del nervio nasociliar y envía fibras sensitivas al párpado superior y al ángulo medial del ojo (fig. 58-16).

La división maxilar del nervio trigémino envía solamente dos ramas importantes a la zona orbital. La rama cigomática del nervio trigémino surge proximal a la fisura orbital. El nervio abandona la fisura orbital con la división maxilar y cursa por encima del músculo recto lateral, pero permanece ventrolateral al nervio lagrimal. El nervio cigomático se puede dividir en dos ramas que inervan los párpados cerca del ángulo lateral del ojo y la región temporal del oído externo. El nervio lagrimal está considerado como una rama del nervio maxilar en el gato. El nervio lagrimal puede constar de más de una rama; normalmente, una rama inerva la glándula lagrimal y luego otras ramas van al párpado superior (fig. 58-14).

Además de las ramas de los nervios craneales, fáciles de diseccionar, existe una inervación autónoma del ojo del gato. Esta inervación ha sido estudiada más extensamente en el gato que en cualquier otro animal doméstico. La inervación a la musculatura lisa del tercer párpado ha sido ya indicada antes. Thompson (1961) mostró que la inervación simpática a la musculatura lisa medial del tercer párpado se realiza mediante ramas nasociliares e infratrocleares del nervio oftálmico, mientras que la inervación simpática al músculo liso ventral se hace mediante ramas cigomáticas del nervio maxilar.

Laties y Jacobowitz (1966) afirman que las fibras simpáticas entran en la córnea por la zona del limbo y que la mayoría de las fibras se ramifican antes. No se vieron fibras en la zona de la *lamina limitans posterior* (membrana de Descemet) o en el tercio posterior de la córnea. El gato tiene una inervación adrenérgica muy diseminada a los vasos intraescleróticos. Existen fibras autónomas que se extienden desde la *ora ciliaris retinae*, sobre la *pars plana*, hasta la base de los procesos ciliares; la inervación del cuerpo ciliar va acompañando a los vasos sanguíneos por los procesos ciliares hasta la punta de estas proyecciones. La mayor cantidad de inervación al cuerpo ciliar pasa a las partes superficiales del músculo longitudinal que se origina cerca de la unión corneoesclerótica.

Laties y Jacobowitz (1966) han observado que en los músculos del iris las fibras dilatadoras tienen inervación adrenérgica y co-

linérgica; las fibras constrictoras tienen también inervación adrenérgica y colinérgica. La coroides tiene una fuerte inervación adrenérgica que puede encontrarse con facilidad hasta en los vasos de calibre muy fino de los capilares coroideos.

BIBLIOGRAFIA

Anders-Bill, M. L. 1962a. Aspects of the drainage of the aqueous humor in cats. Arch. Ophthal. (Chicago) 67:148–155.

Anders-Bill, M. L. 1962b. A method for quantitative determination of the blood flow through the cat uvea. Arch. Ophthal. (Chicago) 67:156–162.

Bishop, P. O., W. Kozak and G. J. Vakkur. 1962. Some quantitative aspects of the cat's eye: Axis and plane of reference, visual field co-ordinates and optics. J. Physiol. (Lond.) *163*:466–502.

Cohen, B. 1965. Eye movements induced by electrical stimulation of the cerebellum in the alert cat. Exp. Neurol. *13*:145–162.

Elliott, J. H. 1963. Fluorescence in the tapetum of the cat's eye. Identification, assay and localization of riboflavin in the tapetum and a proposed mechanism by which it may facilitate vision. Arch. Ophthal. (Chicago) 70:531–534.

Filotto, U., and R. Casati. 1960. Electron microscopy of the tapetum lucidum in cats and dogs. Atti. Soc. Ital. Sci. Vet. *14*:300–303.

Gunther, R., H. G. W. Harding and W. S. Stiles. 1951. Special reflection factor of the cat's tapetum. Nature (Lond.) *168*:293–294.

Hisada, M., and S. Y. Botelho. 1963. Functional innervation of the lacrimal gland in the cat. Fed. Proc. 22:576.

Hymen, L. H. 1946. Comparative Vertebrate Anatomy. Chicago, University of Chicago Press.

Laties, A. M., and D. Jacobowitz. 1966. A comparative study of the autonomic innervation of the eye in the monkey, cat and rabbit. Anat. Rec. *156*:383–395.

Macri, F. J. 1960. Acetazolamide and the venous pressure of the eye. Arch. Ophthal. (Chicago) 63:953.

Meyer, D. R., R. C. Miles and P. Ratoosh. 1954. Absence of color vision in the cat. J. Neurophysiol. *17*:289–294.

Napolitano, L. M. 1954. Innervation of the ocular blood vessels in the cat. Anat. Rec. *118*:332.

Pilar, G. J. 1967. Further study of the electrical and mechanical response of slow fibers in cat extraocular muscles. Gen. Physiol. *50*:2289–2300.

Prince, J. H., C. D. Diesem, I. Eglitis and G. L. Ruskell. 1960. Anatomy and Histology of the Eye and Orbit in Domestic Animals. Springfield, Ill., Charles C Thomas.

Thompson, J. W. 1958. Studies on the responses of the isolated nictating membrane of the cat. J. Physiol. *14*:46–72.

Thompson, J. W. 1961. The nerve supply to the nictitating membrane of the cat. J. Anat. (Lond.) *95*:371–385.

Weiskrantz, L. 1958. Sensory deprivation and the cat's optic nervous system. Nature (Lond.) *181*:1047–1050.

Wong, V. G., and F. J. Macri. 1964. Vasculature of the cat's eye. Arch. Ophthal. (Chicago) 72:351–358.

OIDO (ORGANO VESTIBULOCOCLEAR [AURIS])

C. R. ELLENPORT*

El **oído** está dividido, desde el punto de vista didáctico, en tres porciones: oído externo, oído medio y oído interno. El **oído externo** está formado por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo. El **oído medio** está formado por la cavidad timpánica, la membrana timpánica y tres osículos auditivos con sus ligamentos y músculos relacionados. La cavidad del oído medio está conectada con la faringe por medio del conducto auditivo. El **oído interno** incluye la cóclea y los canales semicirculares, incluidos en la porción petrosa del hueso temporal. Está formado de un laberinto membranoso y de otro óseo. El oído interno es el órgano tanto del oído como del equilibrio, mientras que el oído externo y el medio representan un aparato de conducción y colección de sonidos.

OIDO EXTERNO (AURIS EXTERNA)

El **oído externo** (fig. 58-20) está formado de dos cartílagos, cubiertos de piel, el auricular y el anular, junto con el canal auditivo y el meato acústico externo. Es una estructura en forma de embudo que sirve para recibir las vibraciones del aire sobre una gran zona y concentrarlas allí.

* Basado en Getty y cols., 1956.

La forma de la oreja, parte que se proyecta del oído, varía considerablemente. La mayoría de las razas tienen orejas con formas características. Varían desde el tipo en forma de V que llevan las razas Scottish y Skye, al tipo de perros con orejas más lobuladas de tipo semirrecto de los bulldog ingleses a los tipos de orejas pendientes que son las que encontramos en los spaniels, setters y hounds.

Las orejas de los animales domésticos son más móviles que las del hombre. La versatilidad de los movimientos hace que los bordes rostrales sean más mediales o laterales. Cada oreja se puede controlar independientemente. Las orejas de las familias de los carnívoros y los ungulados miran rostralmente a un lado y caudalmente al lado opuesto a la misma vez.

La discusión general que sigue está basada sobre el tipo de oído, suspendido por el vértice. Los cartílagos aislados se describen por separado. La abertura del canal auditivo mira dorsolateralmente. El vértice de la oreja apunta dorsalmente, la superficie convexa o más externa mira medialmente y la superficie cóncava o más interna lo hace lateralmente. Por tanto, los bordes de la oreja serán, uno rostral (N.A.V.: tragus) y otro caudal (N.A.V.: antitragus) para su descripción.

La parte cartilaginosa del oído visible está formado por el **cartílago auricular.** Es una

capa simple de cartílago elástico, delgado y flexible en su extremo distal, más grueso y menos flexible en su extremo proximal, donde está enrollado en forma de tubo. Las tres cuartas partes distales del cartílago tienen un contorno casi elíptico.

El **hélix** es el borde libre plegado del cartílago. Existe un puente transverso llamado **antihélix,** que es como una prominencia rostral presente sólo en la pared medial de la parte inicial del canal auditivo. La zona triangular cóncava entre el hélix y el antihélix es la **scapha.**

Opuesto al antihélix, formando el límite lateral de la porción inicial del canal auditiva, existe una lámina relativamente densa, irregularmente cuadrangular de cartílago, conocida con el nombre de **tragus.** El tragus se curva caudomedialmente y con el extremo proximal del antitragus se completa el límite caudal de la abertura del canal auditivo. El **antitragus** es un cartílago elongado, localizado caudalmente al tragus y separado de él por medio de una escotadura llamada **incisura intertragus.** Las incisiones para el drenaje del canal auditivo comienzan, por lo general, aquí.

El antitragus se puede dividir en dos partes: el **proceso medial** y el **proceso lateral.** Están demarcadas caudalmente por la **incisura pretragus.** El vértice del extremo del proceso lateral es un proceso agudo, llamado **estiloideo.** Inmediatamente distal a éste, el borde caudal presenta el **saco marginal cu-**

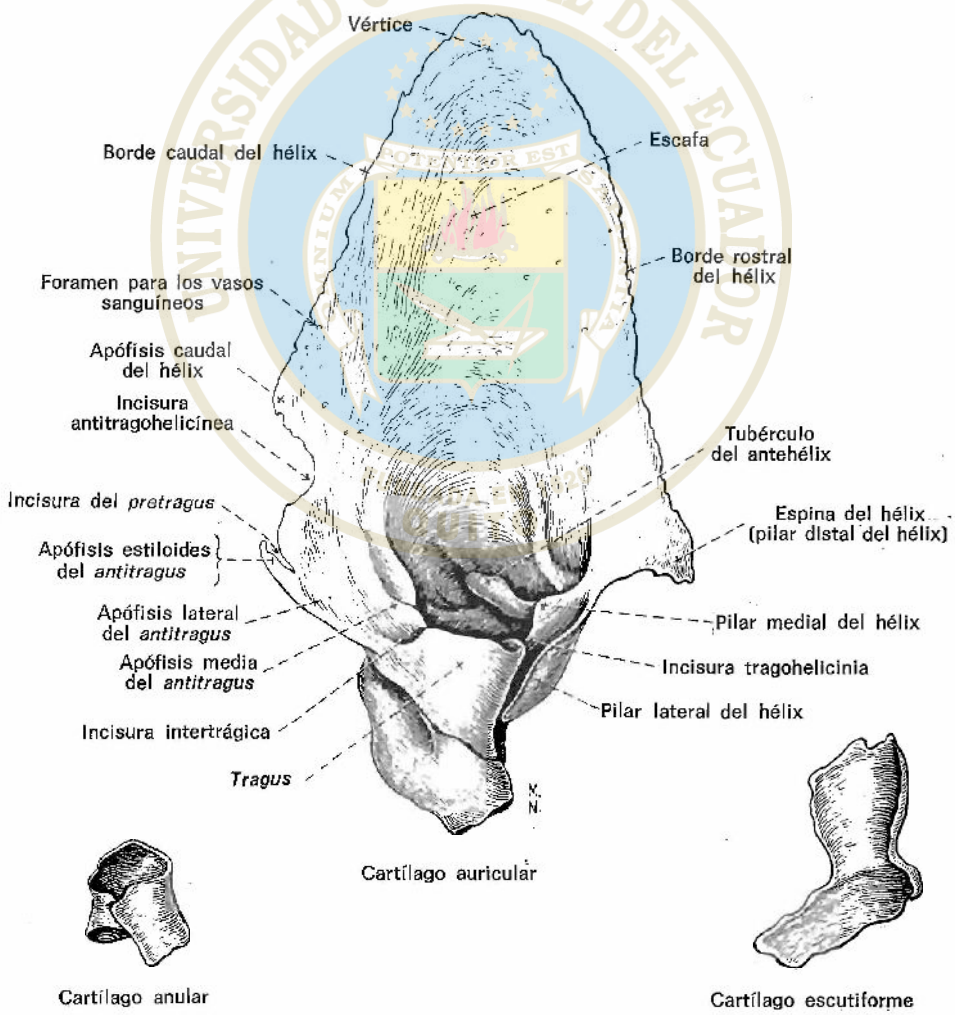


Fig. 58-20. Cartílagos de la oreja derecha del perro.
(De Getty y cols., 1956.)

táneo *(saccus cutaneus marginalis)*, que se destruye cuando se aísla el cartílago, ya que su pared medial está solamente formada por piel.

Un hecho prominente del borde caudal del cartílago auricular es el **proceso caudal de la hélix** *(cauda helicis)*, localizado inmediatamente distal a la bolsa cutánea. Proximal a la cauda está la **incisura antitragohelicínica** caudal, profunda en la región de la bolsa cutánea.

El borde rostral del cartílago auricular es casi recto; en la unión de los tercios proximales y medio, constituye la **espina** del hélix, formada por un corte abrupto de este borde. Empezando inmediatamente rostral al tragus y extendido rostralmente cerca de la espina del hélix se encuentra el **pilar medio** de este órgano. Está separado del tragus por una incisura tragohelicínica.

Surgiendo rostromedialmente al pilar del hélix y extendida alrededor del pilar medial solapando el borde rostral del tragus, existe una lámina distintiva de cartílago, que es el **pilar lateral** del hélix.

La **concha** *(cavum concha)* es la continuación proximal de la *scapha* hasta el canal auditivo. Puede estar demarcada de la *scapha* por una línea que pasa desde el proceso del antitragus a través del antihélix o de la espina del hélix. El diámetro de la concha se estrecha muy rápidamente hacia la parte proximal y su luz continúa a través del cartílago anular para continuar luego como meato acústico externo.

En la *scapha* existen numerosos forámenes agrupados en semicírculo, en la unión de los tercios proximal y medio. Estos sirven para que pasen los vasos del lado lateral al medial del cartílago.

Algunos de los hechos más prominentes del oído son el tragus, el hélix y el antihélix. Las posiciones del antitragus y la espina del hélix, así como la de los pilares lateral y medial del hélix, pueden distinguirse por palpación. Comenzando con el borde rostral, se pueden identificar las siguientes incisuras: incisura tragohelicínica, incisura intertragus e incisura antitragohelcínica, inmediatamente proximal al proceso caudal del hélix en el saco cutáneo.

También se puede palpar un surco no muy marcado sobre la superficie medial del cartílago auricular, opuesto al antihélix. El arqueamiento presente en la oreja de los animales, cuando ésta no tiene caída, ocurre distalmente al antihélix en la *scapha*.

Interpuesto entre el cartílago auricular y el meato acústico externo óseo se encuentra el **cartílago anular.** Es una lámina estrecha de cartílago, enrollada para formar un conducto incompleto. Los extremos libres se encuentran en el lado caudal del meato acústico externo. Su diámetro es de 5 a 10 mm, según la edad, raza y tamaño del perro. Tiene aproximadamente 2 cm de longitud. El extremo proximal del cartílago solapa el proceso acústico con el que forma una articulación por medio de tejido ligamentoso. Este proceso es muy corto en el perro.

La sindesmosis entre los conductos incompletos de los cartílagos auricular y anular y entre el cartílago anular y el proceso acústico externo produce una mayor libertad de movimientos de la oreja. El cartílago anular es más pequeño que el extremo proximal del auricular y, por tanto, se telescopia parcialmente en el interior, sin lesionarlo en caso de traumatismo. La luz de la porción del conducto auditivo, limitada por el cartílago anular, se hace algo más elíptica hasta obtener la forma de meato acústico externo. Su eje mayor se extiende rostroventralmente.

Siguiendo las irregularidades del cartílago auricular, la piel que cubre la superficie cóncava de la oreja tiene poco tejido conectivo. La dermis es delgada y falta la fascia superficial, lo que nos induce a pensar que la dermis continúa con el pericondrio del cartílago. Esto puede ser verdad ya que la dermis y el pericondrio son tejidos conectivos. Los hematomas del oído se cree que se forman entre el pericondrio y el cartílago.

La piel que recubre la *scapha* y la concha muestran una pigmentación característica de la raza y tiene, en la mayoría de los individuos, una cantidad decreciente de pelos desde la parte proximal a la distal. En la piel de la entrada del meato acústico externo se encuentran unos pocos pelos finos. Existen glándulas sebáceas y sudoríparas en el meato acústico externo que secretan el cerumen o cera del oído.

Localizada en los músculos rostromediales del oído hay una lámina cartilaginosa pequeña que recibe el nombre de **cartílago escutiforme** (que tiene forma de bota). El talón está dirigido hacia la línea media, el pie rostral y los puntos de la pernera medialmente. Es un cartílago sesamoideo intercalado en los músculos auriculares.

Profundo al cartílago escutiforme asienta una almohadilla grasa, el *corpus adiposum auriculae*. Esta grasa, que es muy constante

aun en los perros delgados, se extiende sobre una porción superficial del músculo temporal y alrededor de la base del cartílago auricular. Protege el cartílago auricular y facilita sus movimientos (Ellenberger y Baum, 1891).

OIDO MEDIO (AURIS MEDIA)

La **membrana timpánica** (figs. 58-21 y 58-22) o tímpano del oído es una membrana semitransparente, elíptica en cuanto a su contorno, que sirve como pared común entre la cavidad timpánica y el meato acústico externo. Su eje mayor está dirigido desde la parte dorsal a la laterodorsocaudal. Su diámetro más corto es casi vertical. Sus dimensiones están sujetas a una marcada variación individual entre 15×10 mm. La membrana puede estar dividida en dos partes: la *pars flaccida* y la *pars tensa*. La primera es la más pequeña, es triangular y asienta entre la apófisis lateral del martillo y los bordes de la

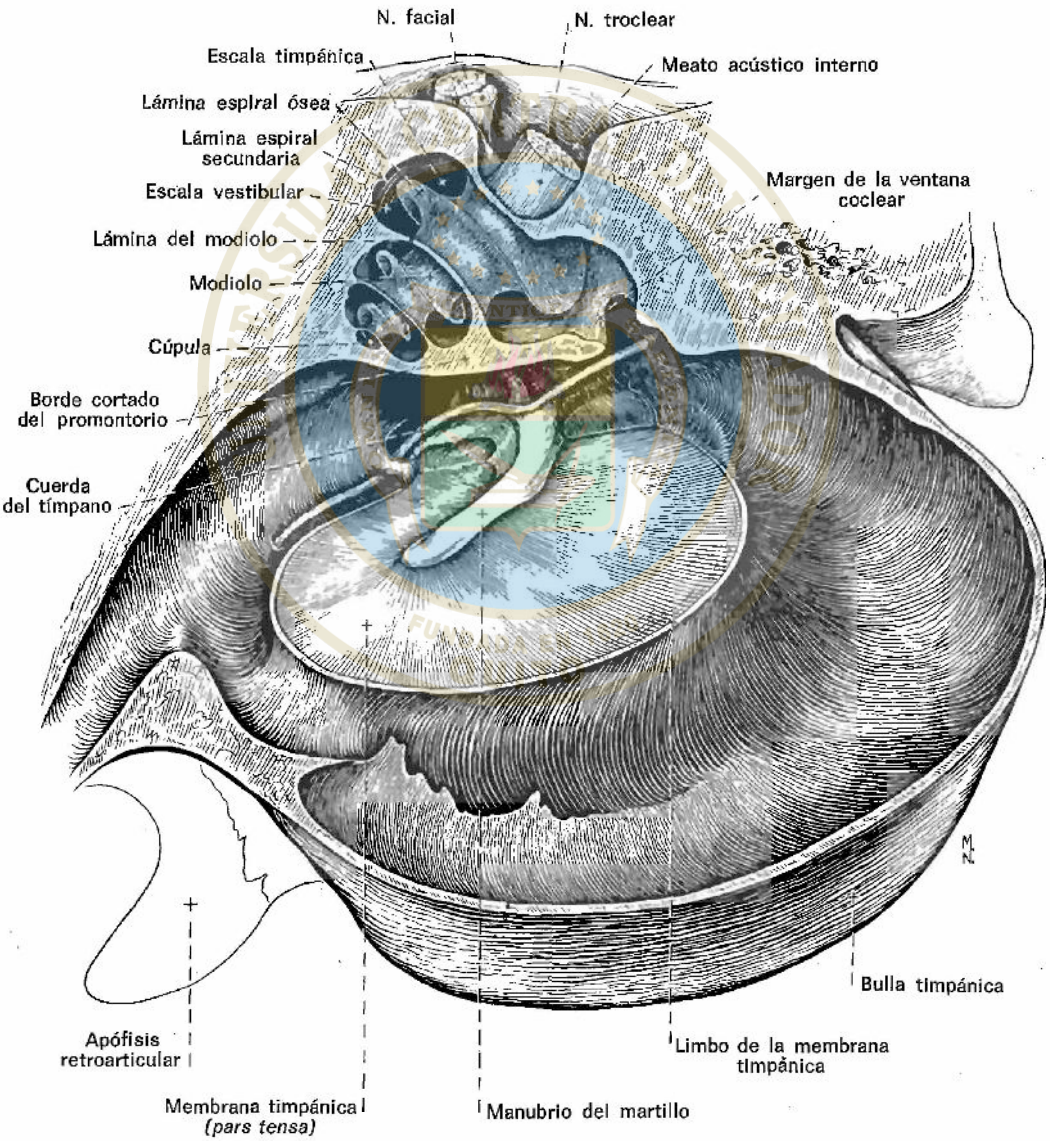


Fig. 58-21. Aspecto ventral y medial del oído derecho del perro con el promontorio cortado para mostrar la cóclea; posición normal de la cabeza.
(De Getty y cols., 1956.)

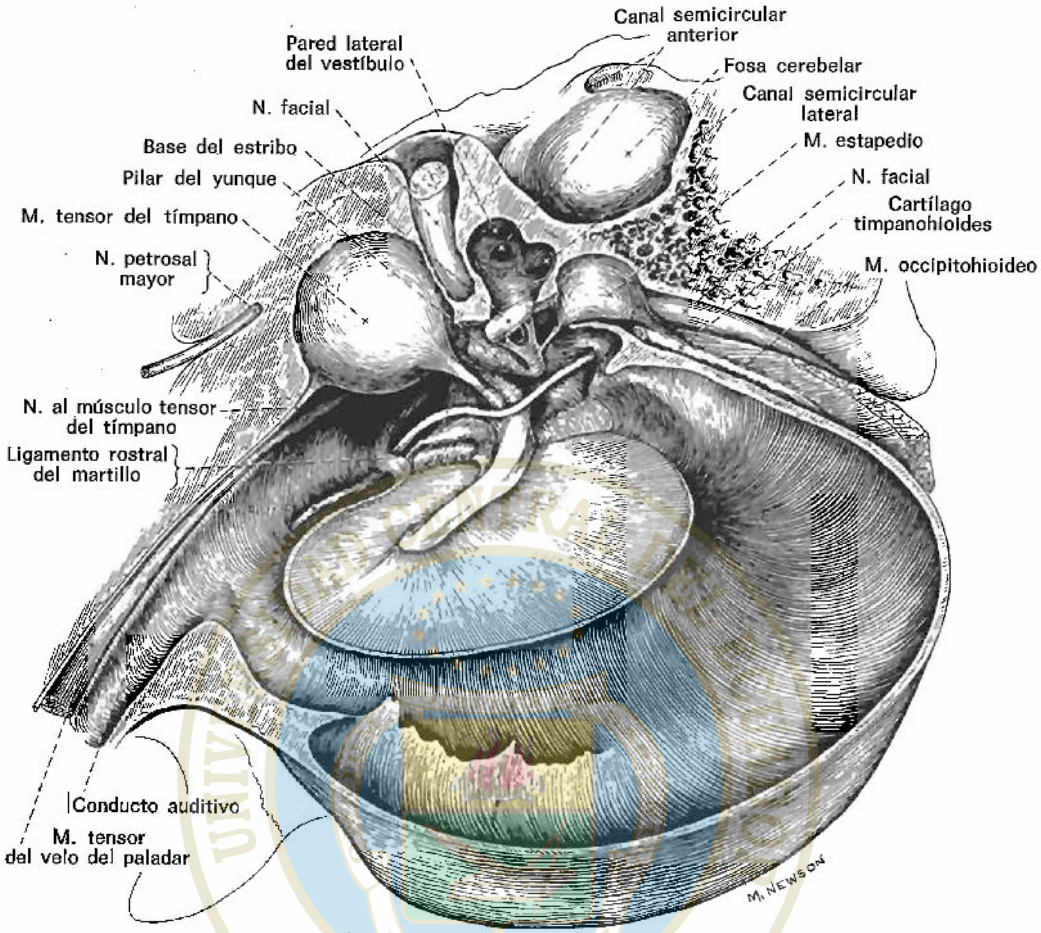


Fig. 58-22. Aspecto ventral y medial del oído medio derecho del perro con la cóclea quitada; posición normal de la cabeza.
(De Getty y cols., 1956.)

incisura timpánica de la parte escamosa del hueso temporal. Esta porción se afecta considerablemente en caso de lesiones. La *pars tensa* constituye el resto de la membrana. Una vez rota, cicatriza con facilidad.

La superficie externa de la membrana es algo cóncava debido a la tracción que ejerce sobre la superficie medial del mango del martillo. El punto más deprimido, opuesto al extremo distal del mango, se denomina *umbo membranae tympani* (cazoleta de la membrana timpánica). Cuando se observa por el borde lateral, se pueden apreciar las *strias mallearis*, que están en disposición dorsocaudal a partir de esa cazoleta hacia la *pars flaccida;* esto es debido a que el martillo se refleja a través de la membrana a lo largo de su inserción. La membrana está formada por cuatro capas. La superficie más interna está cubierta por un epitelio escamoso estratificado delgado, que se continúa con el recubrimiento del meato acústico interno. La mucosa, que asienta en el interior de la membrana, es aglandular y va desde casi escamosa, en el centro, a cuboidal y, finalmente, columnar en la periferia, donde continúa con el epitelio ciliado seudostratificado que asienta en la propia cavidad timpánica. Entre las capas epiteliales existe la túnica propia compuesta de fibras colágenas y elásticas. Se pueden subdividir en capa radial más externa y capa circular más interna, que está pronunciada más periféricamente. Las dos capas no se distinguen en la *pars flaccida.* El mango está recubierto por la túnica propia y cubierto del epitelio de la membrana. Es muy delgado en el centro, se hace progresivamente más grueso pe-

riféricamente, donde está unido a una almohadilla circular fibrocartilaginosa *(anulus fibrocartilagineus)*. Este, a su vez, está ligado a un collar óseo en el meato acústico externo. Este collar óseo está incompleto dorsocaudalmente formando la incisura timpánica.

La **cavidad timpánica** (figs. 58-21 a 58-23) o caja del tímpano asienta dentro de la parte del hueso temporal conocida como bulla timpánica. Se puede dividir en una porción dorsal o receso timpánico, una porción media o cavidad timpánica propiamente dicha y una porción ventral o fúndice dentro de la bulla timpánica.

El receso epitimpánico es dorsal al plano frontal a través del meato acústico externo. Es la más pequeña de las porciones y está ocupada casi por entero por la cabeza del martillo y el yunque, en su articulación.

La cavidad timpánica propiamente dicha es la porción opuesta a la membrana timpánica. Tiene forma irregularmente cuadrangular y aplanada lateralmente por la membrana timpánica. Su medida mayor es menor de 1 cm. En la porción caudal, pero mirando rostralmente, se encuentra la membrana timpánica secundaria estrechamente unida a la **membrana coclear** *(fenestra cochlea)*.

La parte interna de la bulla timpánica se puede comparar con el interior de una cáscara de huevo, que tiene una abertura elíptica en un lado que mira dorsalmente y se comunica con la propia cavidad timpánica. El eje mayor de la cavidad es de unos 15 mm y está en un ángulo de unos 45° con el plano medio. La anchura y profundidad son casi iguales y miden de 8 a 10 mm.

El **promontorio** es una eminencia ósea que se aloja en la cóclea; asienta opuesta a la membrana timpánica, medial al receso epitimpánico. La **ventana vestibular** *(Fenestra vestibuli)*, está ocupada por la base del estribo y localizada en la superficie dorsolateral del promontorio inmediatamente medial a la *pars flaccida*. El ostium del conducto auditivo está en la extremidad rostrodorsal de la cavidad timpánica. El tendón del músculo tensor del tímpano desciende ventrolateralmente a través de una escotadura por una lámina delgada del hueso que solapa

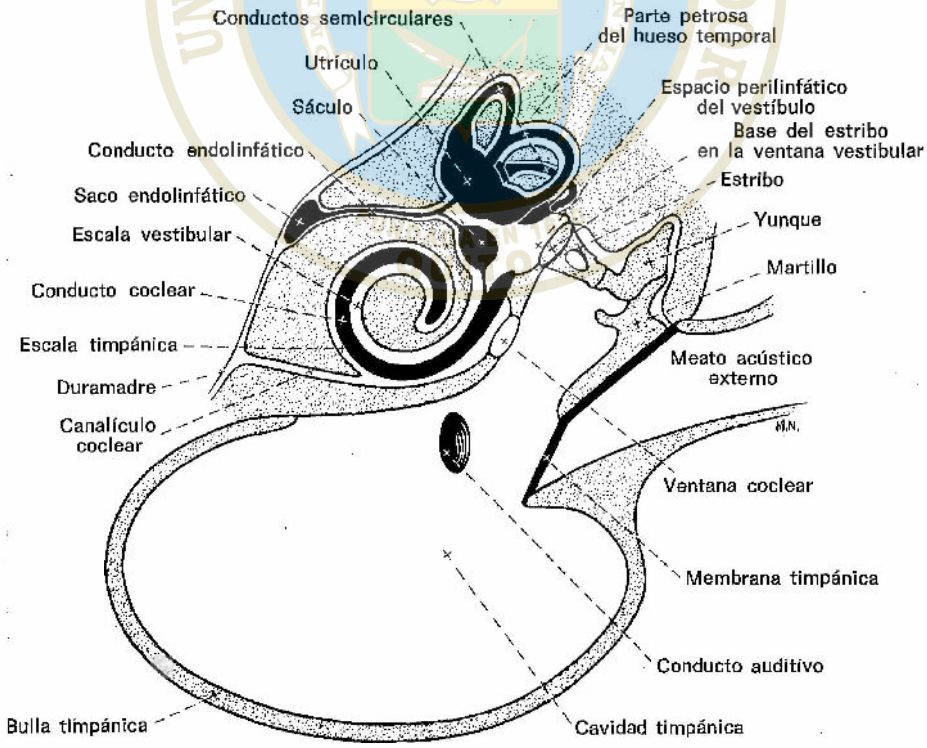


Fig. 58-23. Diagrama del oído medio e interno del perro.
(De Getty y cols., 1956.)

el músculo; se inserta sobre la apófisis muscular del martillo. Los osículos forman una cadena corta cruzando la parte dorsal de esta cavidad.

El nervio de la cuerda del tímpano, después de abandonar el nervio facial, pasa a través de la cavidad timpánica sobre la porción dorsal de la membrana timpánica y el martillo, para unirse al nervio lingual. El plexo timpánico, que surge de la rama timpánica del nervio glosofaríngeo, asienta en el promontorio e inerva la mucosa timpánica. Otros nervios que también forman la inervación de esta región son el petroso menor y el caroticotimpánico.

Todas las estructuras que asientan en la cavidad timpánica están cubiertas por una mucosa provista de un epitelio ciliado seudoestratificado cuyo contenido son células globosas.

El **conducto auditivo** (Eustaquio) (figuras 58-22 y 58-23) es un canal corto que se extiende dorsocaudolateralmente desde la nasofaringe a la porción rostral de la cavidad timpánica. Su pared ósea está formada, rostralmente, por la parte escamosa y su suelo por la parte timpánica del hueso temporal. La pared lateral, que tiene unos 8 mm de largo, es casi el doble de larga que la pared medial. El bulbo tiene un contorno oval, con su diámetro mayor de 1,5 mm. La pared medial de la parte membranosa del conducto está sostenida por una lámina de cartílago hialino. El extremo rostral del cartílago se curva medialmente, formando un gancho corto. El conducto está recubierto con un epitelio ciliado seudostratificado que contiene células globosas. En el receso de la cavidad, donde el conducto termina, existen unas bolsas recubiertas de celdillas, profundas, en las cuales existe una capa de células que recuerdan las células cortas y gruesas de un epitelio columnar seudostratificado. Las glándulas tubuloalveolares, compuestas con alveolos serosos, mucosos y algunas veces alveolares con serosas en forma de media luna, están en la túnica propia de la submucosa.

El **músculo tensor del velo del paladar** surge del surco existente en la parte petrosa del hueso temporal, ventrolateral al músculo tensor del tímpano. Soporta la pared lateral del contenido auditivo. La rama del V par craneal que inerva el músculo tensor del tímpano entra en la cavidad timpánica junto con el tendón de origen del tensor del velo del paladar.

OSICULOS AUDITIVOS

Los **osículos auditivos** son tres pequeños huesos que forman un medio a través del cual las vibraciones del aire que bombea la membrana timpánica son transmitidas cruzando la cavidad del oído medio hasta el oído interno. El más lateral y mayor de los tres huesos es el martillo. El más medial es el estribo. El mango del martillo se une a la membrana timpánica, mientras que la base del estribo está unida al borde de la ventana vestibular por un anillo de fibras ligamentosas. Entre el martillo y el estribo está el yunque, que se articula con los otros osículos citados. Las vibraciones transmitidas a través de los osículos estimulan los extremos terminales del nervio coclear dentro de la cóclea.

Martillo (figs. 58-24 y 58-25). El **martillo** tiene una longitud de aproximadamente 1 cm, pero está sujeto a una gran variación. Está formado de **cabeza** *(Caput mallei)*, un ancho **cuello** *(Collum mallei)* y un **mango** *(Manubrium mallei)*. El mango, en su sección transversa presenta tres lados. El lado alojado en la sustancia de la membrana timpánica es más ancho y liso que los otros dos que son ligeramente cóncavos longitudinalmente. Existe una curva rostral ostensible en el extremo distal o ventral del mango, de forma que su terminación está en el centro de la membrana timpánica. En la base del mango, en extensión medial y rostral, existe la **apófisis muscular del martillo.** Está provista por un pequeño gancho en su extremo, al que se une el músculo tensor del tímpano. La **apófisis rostral** es larga y se halla recubierta por la membrana timpánica. Se extiende directamente rostral desde el cuello del martillo, surgiendo al mismo nivel que la apófisis muscular. Desde la cabeza y opuesta a la articulación con el yunque, y hasta la apófisis rostral, se extiende una pequeña lámina ósea. La parte opuesta a la apófisis muscular está en un ángulo de 90° con la apófisis rostral y recibe el nombre de **apófisis lateral** corta. Es la inserción más dorsal del mango a la membrana timpánica. La cabeza del martillo se articula con el cuerpo del yunque en el receso epitimpánico *(Articulatio incudomallearis)*.

Yunque (figs. 58-24 y 58-25). El **yunque** es mucho más pequeño que el martillo, mide unos 4 mm de longitud por 3 de altura. Su

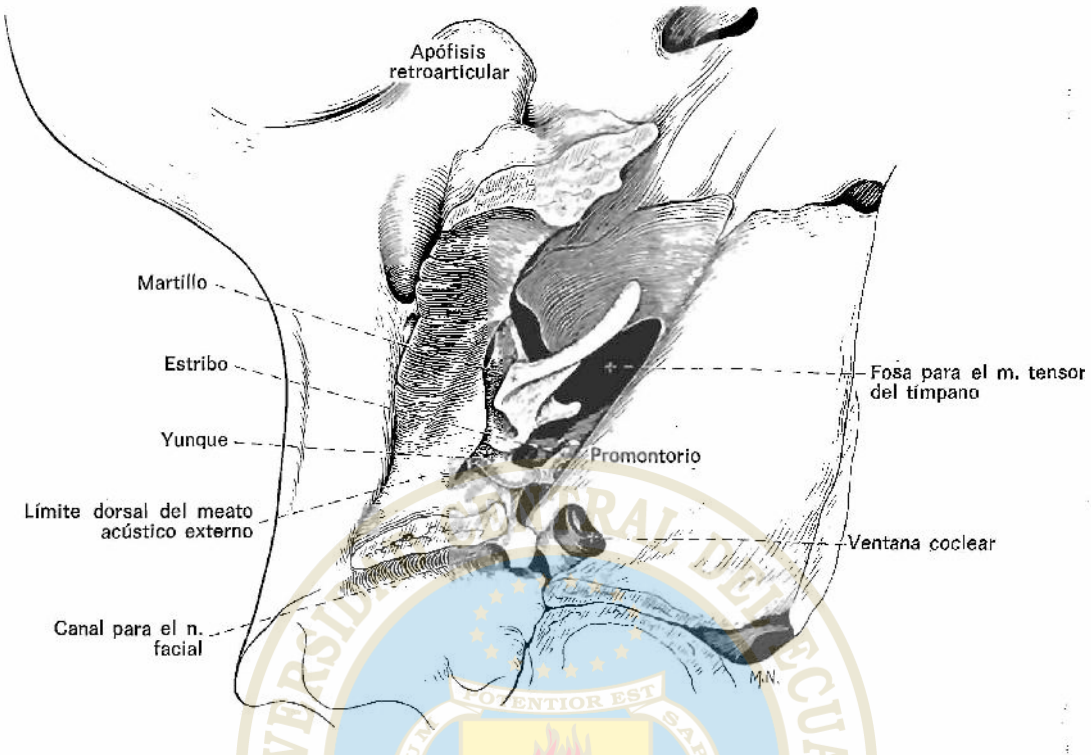


Fig. 58-24. Aspecto ventral de los osículos del oído derecho del perro. La bulla timpánica se ha retirado.
(De Getty y cols., 1956.)

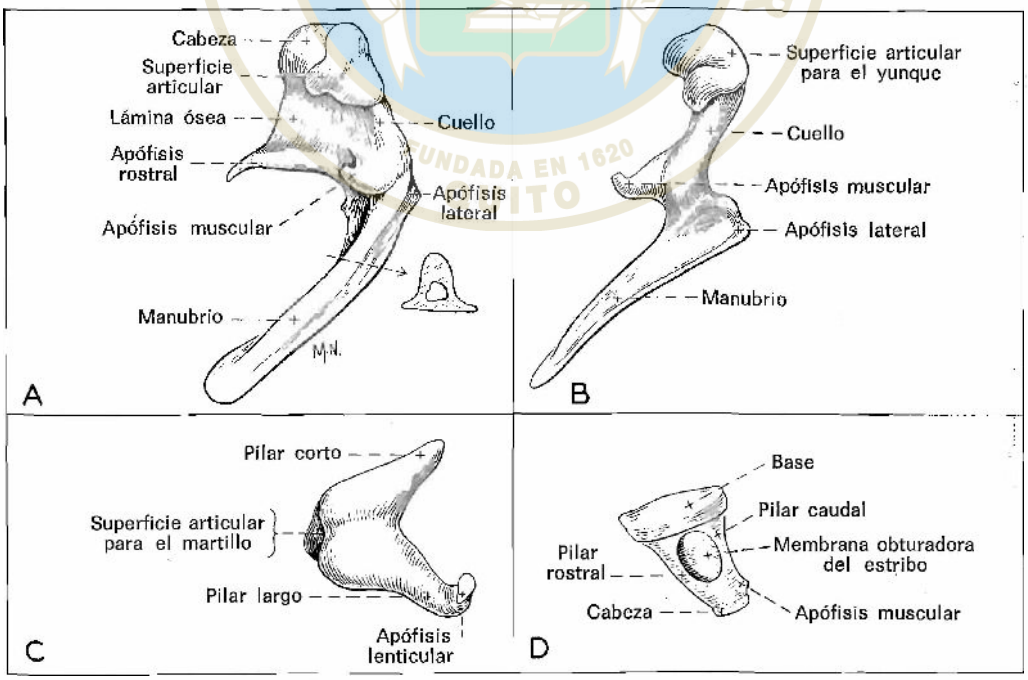


Fig. 58-25. Osículos del oído derecho del perro.
A, martillo, aspecto medial y sección transversa; *B*, martillo, aspecto caudal; *C*, yunque, aspecto craneal medio; *D*, estribo, aspecto caudal mediano. (De Getty y cols., 1956.)

forma, a menudo, semeja un diente bicúspide del hombre, con raíces divergentes. El yunque asienta caudalmente al martillo, en el receso epitimpánico. Las raíces o pilares se localizan a ambos lados del puente transverso que forma el límite caudal del receso. El **pilar corto** *(Crus breve)* apunta caudalmente dentro de la fosa *incundis* dorsal a este puente. El **pilar largo** *(Crus longum)* se dirige también caudalmente, pero tiene una **apófisis lenticular** que se extiende rostral y medialmente desde su extremo distal (algunas veces existe un **hueso lenticular** separado). La cabeza del estribo se articula con esta apófisis *(articulatio incudostapedia)*.

Estribo (figs. 58-24 y 58-25). El **estribo** es el osículo más interno y pequeño del cuerpo, de sólo 2 m de largo, formado de una cabeza *(caput stapedis)*, cuello, dos patas *(crus rostrale et crus caudale)*, una base *(basis stapedis)* y una apófisis muscular. El estribo asienta en un plano horizontal con la base medialmente. La **base** se articula con el cartílago que cubre el borde de la ventana vestibular por una sindesmosis *(syndesmosis tympanostapedia)*. Un ligamento anular ocupa el espacio existente entre el cartílago y el hueso. Los **pilares** no son sólidos, sino horadados en los lados cóncavos. Una sección transversa de un pilar parece como un semicírculo estrecho de hueso. Existen conexiones que cruzan desde un pilar al otro y en la base de cada uno de los dos hay una membrana de tejido conectivo, llamada **membrana obturadora del estribo** *(membrana stapedis)*. El pilar rostral es ligeramente mayor que el caudal. La apófisis muscular pequeña que proporciona inserción al músculo estapedio surge del pilar caudal, cerca del cuello.

Ligamentos de los osículos

Uniendo los osículos a la pared de la cavidad timpánica encontramos varios ligamentos. Uno corto, pero bien definido, el ligamento lateral del martillo que conecta la apófisis lateral de éste con el borde de la escotadura timpánica. El ligamento dorsal de la cabeza del martillo es una masa algo difusa de tejido ligamentoso que une la cabeza del martillo a una zona pequeña del techo del receso epitimpánico. El ligamento rostral del martillo es un corto ligamento que se inserta en la apófisis rostral del martillo y al anillo timpánico óseo, inmediatamente ventral al canal por el que la cuerda del tímpano abandona la cavidad timpánica.

El cuerpo del yunque está unido al techo del receso epitimpánico por el ligamento dorsal del yunque. El ligamento caudal del yunque une el pilar corto del yunque a la fosa *incudis*. El ligamento anular de la base del estribo se ha descrito ya junto con los osículos. Además, hay ligamentos interóseos que unen los osículos, unos con otros.

Músculos de los osículos

Existen dos músculos delgados relacionados con dos de los tres osículos. El **tensor del tímpano** es esférico, con su base redondeada en la fosa tensora del tímpano. Esta fosa es la mayor y la más ventral de las tres que asientan rostrales a las ventanas. El tendón corto de inserción está unido al gancho del vértice de la apófisis muscular del martillo. La contracción de este músculo tiende a tirar del mango, por tanto, entra en la membrana timpánica. El nervio del músculo tensor del tímpano es una rama mandibular del trigémino.

El *stapedius* es el músculo más pequeño del cuerpo. Su origen se halla en un alargamiento del canal para el nervio facial. El cuerpo del músculo asienta medial, aunque lo rodea, al nervio facial. Hay una conexión entre el músculo estapedio y el origen del occipitohioideo desde el cartílago timpanohioideo. Esta conexión puede ser el resultado del origen común de ambos músculos. Su tendón de inserción se une a la apófisis muscular del estribo. La contracción del estapedio mueve, desde el extremo rostral, la base del estribo en sentido caudolateral. Este músculo está inervado por el nervio estapedial que procede del facial.

OIDO INTERNO (AURIS INTERNA)

El **oído interno** (figs. 58-23, 58-26 y 58-27) está localizado dentro de la parte petrosa del hueso temporal. Contiene los órganos aferentes de las divisiones vestibular y coclear del nervio vestibulococlear. Los canales semicirculares contienen los órganos aferentes del nervio vestibular y los impulsos de conducción coinciden con la orientación del cuerpo en el espacio; la cóclea contiene el órgano terminal del nervio coclear y los impulsos dan como consecuencia la audición. Estas dos partes y el vestíbulo de conexión forman el

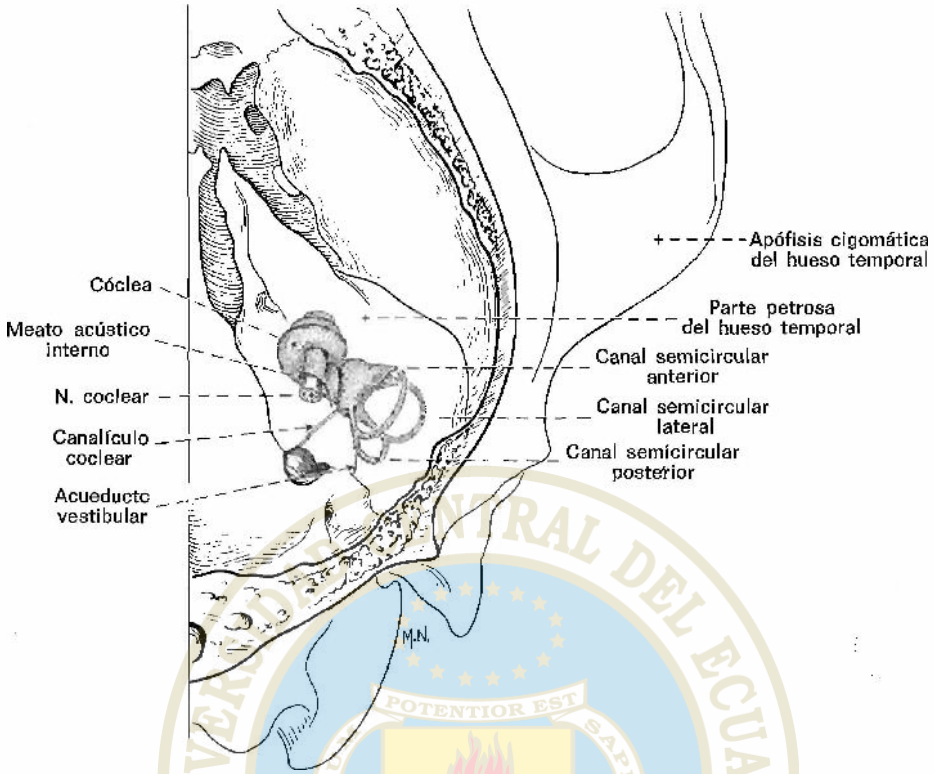


Fig. 58-26. Posición del laberinto óseo derecho del cráneo del perro; aspecto dorsal. (De Getty y cols., 1956.)

laberinto. El laberinto puede dividirse en un laberinto óseo y un laberinto membranoso que asienta dentro de él. Cada uno de ellos está separado por una serie de tubos y dilataciones continuas, que contienen líquido. La perilinfa ocupa el laberinto óseo que soporta al laberinto membranoso que contiene endolinfa.

LABERINTO OSEO

El **laberinto óseo** tiene unos 15 mm de largo. Está incompletamente dividido en tres componentes: cóclea, vestíbulo y canales semicirculares. El vestíbulo asienta entre la cóclea rostralmente y los canales semicirculares, caudalmente. Un epitelio cubre el periostio del laberinto óseo.

Cóclea

La **cóclea** ósea es similar, en forma, al caparazón de un caracol, de ahí su nombre. Es un conducto óseo que comienza en el vestíbulo y se dispone ventralmente en espiral alrededor de un núcleo óseo horadado, llamado eje central o modiolo, que termina en un saco ciego en el vértice o cúpula, después de completar tres o cuatro vueltas. La cóclea apunta ventrorrostralmente y ligeramente lateral dentro del promontorio. La lámina ósea espiral, que va alrededor del modiolo, parece la rosca de un tornillo y se divide cerca de la luz de la cóclea ósea. Comienza dentro del vestíbulo y termina en el vértice en una apófisis semejante a un gancho, llamado *hamulus*. El conducto está dividido, por tanto, en dos porciones, llamadas escalas (timpánica y vestibular). Esta última se comunica con el vestíbulo y aquí actúa mediante el apoyo del estapedio en la ventana vestibular. La **ventana coclear** ósea *(fenestra cochlea)* es una abertura situada cerca del extremo rostral del vestíbulo, mediante el cual la escala timpánica se comunica con el oído medio. La membrana timpánica secundaria cierra la ventana coclear. El conducto de la membrana coclear completa la separación de las dos escalas. La escala se comunica en el vértice del modiolo por una pequeña abertura llamada *helicotrema*, formada por el borde li-

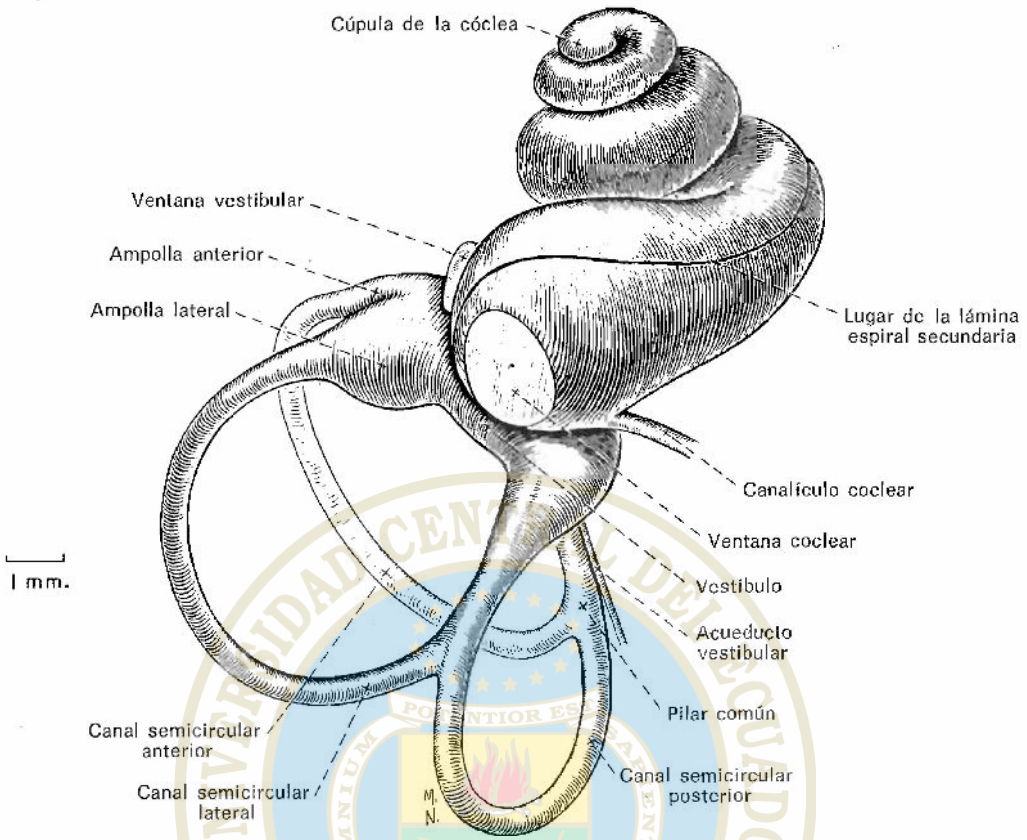


Fig. 58-27. Aspecto ventral, con látex inyectado, del laberinto óseo derecho del perro. (De Getty y cols., 1956.)

bre del hamulus. El giro basal de la cóclea es de unos 4 mm de diámetro; su altura total de unos 7 mm y esta base está unida al lado medial del vestíbulo. Los **canales modiolares longitudinales** y un **canal modiolar espiral** sirven para la distribución de los vasos sanguíneos y nervios que van a la cóclea. Un pequeño canal, el canalículo coclear, desciende directamente ventral desde un punto sobre la pared ventral de la escala timpánica, cerca de su origen, para comunicarse con el espacio subaracnoideo. La perilinfa tiene acceso mediante este canal.

Vestíbulo

El **vestíbulo** óseo es un espacio oval irregular, de unos 3 mm de diámetro, que comunica con la cóclea, rostralmente, y los canales semicirculares, caudalmente. Las paredes del vestíbulo están marcadas por depresiones y crestas que se corresponden a las distintas porciones del laberinto membranoso. La pared medial contiene dos depresiones; la depresión dorsocaudal es el **receso elíptico,** que contiene el utrículo. Ventrorrostral a él está el **receso esférico,** para el sáculo. La **cresta vestibular** separa los dos recesos. Varios grupos de pequeñas aberturas, que acomodan los nervios de esta región, están cerca de los recesos. Estos grupos de forámenes se llaman *maculae cribosae.* La pared lateral contiene la **ventana vestibular** *(fenestra vestibuli),* cerrada por la base del estribo. Ventral a ella se halla la ventana coclear. El canal óseo para el conducto endolinfático desciende caudoventralmente del vestíbulo a la superficie caudal de la parte petrosa del hueso temporal. Los canales semicirculares se abren dentro del vestíbulo, caudalmente.

Canales semicirculares óseos

Los **canales** óseos **semicirculares,** que son tres, reciben el nombre de **anterior, posterior y lateral.** Asientan caudal y ligeramente

dorsal al vestíbulo. Cada canal describe unos dos tercios del círculo de un plano simple, aproximadamente un ángulo de 90° cada uno con los otros dos. El segmento de un canal proximal al vestíbulo se llama **pilar.** Por tanto, cada canal tiene dos pilares que se comunican con el vestíbulo (con la excepción del pilar común al último anotado). Un pilar de cada canal tiene una dilatación, que es la **ampolla** ósea, cerca de la unión con el vestíbulo. El diámetro de la luz de los canales es aproximadamente de 0,5 mm, con la ampolla dos veces mayor.

En las muestras esculturadas el canal anterior se ve que rodea la fosa cerebelar. Este canal de un oído es casi paralelo al canal posterior del oído opuesto. El canal lateral de cada lado ocupa un plano casi horizontal. El canal anterior es el mayor. El arco que forman mide unos 6 mm en la parte más ancha. El canal lateral forma un arco que mide 4,5 mm, mientras que el arco del canal posterior es el más pequeño y mide sólo 3,5 mm en su sección transversa. El pilar común está formado por los extremos no ampulosos de los canales posterior y anterior.

El extremo ampuloso del canal posterior y el extremo no ampuloso del canal lateral están unidos a corta distancia, caudal al vestíbulo. El pilar ventral del canal posterior cruza el extremo caudal del pilar lateral, de forma que es ventral al último, cuando entra en el vestíbulo. Esto no es un pilar común completamente, ya que el canal que existe a través de la pared ósea entre ellos es incompleto.

LABERINTO MEMBRANOSO

(Fig. 58-23)

El **laberinto membranoso** es mucho más pequeño pero de forma similar al laberinto óseo, sobre el que descansa. Rodeándole se encuentra el líquido **perilinfa.** Las trabéculas de tejido conectivo soportan el laberinto membranoso a la pared ósea. Los espacios formados se pueden comparar a los espacios subaracnoideos. Pueden distinguirse tres regiones correspondientes a las del laberinto óseo. El conducto coclear membranoso y los canalículos semicirculares membranosos simulan sus oponentes óseos. Sin embargo, en el vestíbulo la similitud no existe en cierta extensión ya que hay estructuras semejantes a sacos, que son el utrículo y el sáculo, que ocupan ese espacio.

Conducto coclear

El **conducto coclear** membranoso puede ser comparado a una cinta hueca llena de endolinfa que tiene una sección triangular. Comienza con el **ciego vestibular,** en el extremo rostral del vestíbulo. El borde estrecho de la cinta está unido a la lámina espiral ósea a medida que se arquea el conducto coclear. Opuesto a la lámina, el periostio de recubrimiento está engrosado, formando el **ligamento espiral** ancho sobre la pared periférica. El borde ancho del conducto coclear se une a éste, por tanto, completa la división del conducto coclear óseo en dos escalas. La **pared vestibular del conducto coclear membranoso** adyacente a la escala vestibular se conoce como membrana vestibular. La otra pared adyacente a la escala timpánica es la **lámina basilar.** Dentro del conducto el **órgano espiral** (de Corti) contiene el nervio vestibulococlear y asienta sobre la lámina basal junto a la lámina espiral ósea. Las terminaciones nerviosas llegan por los canales modiolares longitudinales a través de la lámina. Son las dendritas de las células nerviosas las cuales comprimen el ganglio espiral que asienta en el modiolo.

La base del estribo en la ventana vestibular actúa como una bomba hidráulica sobre la perilinfa de la escala vestibular. Como ya se ha indicado antes, la escala vestibular se comunica con la escala timpánica por una pequeña abertura, en el vértice llamada helicotrema. Como quiera que el líquido es prácticamente incompresible, alguna disposición debe de estar dispuesta para que se permita a esa fuerza que se manifieste en toda su propiedad. Esto se consigue mediante la disposición de la membrana timpánica secundaria en el oído medio, donde llega la presión ejercida por la perilinfa de la escala timpánica. La presión se transmite a la lámina basilar y de aquí al órgano espiral, a lo largo de la escala vestibular. Las diferentes fibras del nervio vestibulococlear conducen los impulsos correspondientes a un rango de frecuencia de vibraciones relativamente estrechas.

El **utrículo** es un saco elongado, ligeramente aplanado, algo mayor que el sáculo, localizado en el receso elíptico de la extremidad caudodorsal del vestíbulo. Los canales semicirculares membranosos se comunican con él caudalmente, mediante cinco aberturas. El tejido conectivo, que está perforado por los filamentos nerviosos del nervio utricular del ganglio vestibular, se mantiene firmemente unido a la pared del receso. La zona neuroepitelial, llamada *macula utriculi,* está situada sobre la pared lateral de la estructura.

El **sáculo** es un saco esférico que asienta en el pequeño receso rostroventral al utrículo, entre éste y la cóclea. Un tubo muy delgado, *ductus reuniens*, lo conecta al conducto coclear membranoso. El conducto es muy pequeño y sólo tiene una fracción de milímetro de diámetro. La *macula sacculi* contiene los filamentos terminales del nervio sacular del ganglio vestibular, que se localizan rostralmente dentro del saco en el punto de inserción a los recesos. El **conducto endolinfático** conecta el utrículo y el sáculo con el **saco endolinfático**, que está por detrás de la dura sobre la superficie caudal de la parte petrosa del hueso temporal. El conducto se extiende desde el vestíbulo al atravesar el acueducto vestibular.

Los **conductos semicirculares** membranosos son muy similares en cuanto a forma a los canales óseos, pero su luz es sólo un tercio del de aquéllos. Los conductos están insertados, principalmente, a lo largo de la curvatura mayor de los canales óseos mediante trabéculas de tejido conectivo, formando un gran espacio perilinfático a lo largo de la curvatura menor. En la ampolla ósea junto al utrículo está la **ampolla** membranosa. Cada una está marcada externamente por un surco transverso corto donde entran los nervios ampulares del ganglio vestibular. En el interior de cada ampolla existe una zona neuroepitelial, llamada **cresta ampular**, que recibe las terminaciones nerviosas.

Los conductos se comunican con el utrículo mediante cinco aberturas. Los extremos no ampulosos de los conductos posterior y anterior están unidos en el pilar membranoso común. Sin embargo, el pilar adyacente de los conductos lateral y posterior se abren dentro del utrículo, independientemente. El recubrimiento del laberinto membranoso es un epitelio cuboide simple que se prolonga para formar la mácula. Descansa sobre una membrana basal que está rodeada por un estroma de tejido conectivo vascularizado. El riego sanguíneo al oído interno lo realiza la arteria laberíntica, una rama de la arteria basilar. Las venas acompañan a las ramas de las arterias. Tanto los canalículos cocleares como el acueducto vestibulococlear llevan pequeñas venas. El nervio vestibulococlear inerva el oído interno. Se divide en dos ramas principales al entrar en la parte petrosa del hueso temporal. El nervio coclear inerva el conducto membranoso coclear. En el canal espiral del modiolo asienta sobre el ganglio espiral y las dendritas de estas células ganglionares se proyectan a través de los canales modiolares longitudinales y terminan en el órgano espiral. Axones de las células ganglionares espirales transportan impulsos al cerebro. El ganglio vestibular se localiza en el suelo del meato acústico interno. Sus dendritas están distribuidas en la mácula del utrículo y en el sáculo, así como en las crestas ampulares de los canales semicirculares. Los impulsos procedentes del equilibrio son transmitidos al encéfalo a través de los axones de las células ganglionares vestibulares.

ORGANOS OLFATORIO Y VOMERONASAL*

C. R. ELLENPORT

Las terminaciones sensoriales del sentido del olfato se localiza en la cavidad nasal, según se ha descrito en el capítulo 52 («Sistema respiratorio») y capítulo 48 («Osteología»). La cavidad nasal se puede dividir en dos regiones: respiratoria (capítulo 52) y olfatoria (descrita aquí).

Las fosas nasales están recubiertas por mucoperiostio que está ricamente provisto de vasos y nervios. Estos últimos, que inervan la mucosa nasal, son el nervio olfatorio y las ramas de las divisiones olfatoria y maxilar del trigémino. Los nervios olfatorios son relativamente grandes y numerosos en el perro; hasta cerca de la mitad de los endoturbinados son olfatorios, según Read (1908). Además, este autor indica que todos los pliegues de la mucosa adyacente a la placa cribosa es olfatoria. El nervio etmoidal, procedente del oftálmico, inerva el septum y los etmoturbinados. Read indica que el nervio nasal caudal inerva la mucosa rostral al etmoturbinado, el seno maxilar, la pared lateral de la nariz y la concha ventral.

Histológicamente, y de acuerdo con Read, el epitelio de la región olfatoria consta de tres clases de células: de soporte o sostén, olfatorias y basales estrelladas. En la sub-

* Basado en Getty y Hadek, 1964.

mucosa se encuentran glándulas serosas. Los nervios olfatorios de la mucosa pasan a través de los forámenes de la placa cribosa desde el bulbo olfatorio.

Kawata y Okano (1959) estudian la inervación sensorial de los etmoturbinados del perro y demuestran la existencia de células olfatorias. Describen la existencia de una célula olfatoria especial cuya parte periférica gruesa presenta una punta muy inflamada semejante a una piña. Su extremo proximal se convierte en filamentos lisos y en una fibra del nervio olfatorio. Las células olfatorias se distribuyen entre las sustentaculares. La forma y longitud de las células olfatorias varía muy considerablemente según su lugar. Los autores, arbitrariamente, dividen la región de los etmoturbinados macroscópicamente en tres porciones iguales —I, II y III—, desde la parte rostral a la caudal. La distribución de las células olfatorias es pobre en la región de la parte I, moderada en la parte II y rica en la parte III. La lámina propia presenta numerosas glándulas olfatorias, vasos sanguíneos y un rico plexo de haces nerviosos.

En la región de la placa cribiforme, los haces nerviosos comparativamente más delgados, se anastomosan constantemente para formar troncos nerviosos. Las fibras nerviosas no son por lo general mielínicas. Sin embargo, frecuentemente se puede ver que tienen una lámina de neurolema (de Schwann), según han demostrado Kawata y Okano (1959). Las fibras nerviosas mielínicas se observan algunas veces pasando a través de las aberturas de la placa cribiforme. El epitelio olfatorio es grueso en comparación con las zonas que presentan el epitelio ciliado simple.

Kawata y Okano (1961) manifestaron las diferencias considerables existentes entre el perro y el gato. La membrana olfatoria de este último es más gruesa que la del perro. La forma de las células olfatorias del gato y el perro no son homólogas y éstas cubren una zona mayor en el gato que en el perro. Kawata y Okano (1959) demostraron la existencia de células olfatorias en la membrana mucosa de una zona limitada del septum nasal del caballo y el perro. El epitelio del septum del gato contiene también células olfatorias, según Kawata y Okano (1961). Igual que en el perro, no es difícil establecer una línea de contorno distinguible entre la región respiratoria y la región olfatoria.

Las terminaciones de las fibras sensoriales a las cavidades nasal y oral del perro se han estudiado muy extensamente. Se ha indicado que las fibras sensoriales están fundamentalmente en la túnica propia de la mucosa (Abe, 1954). Sin embargo, el autor también indica que las fibras sensoriales penetran hasta el epitelio para terminar como fibras intraepiteliales.

El riego arterial a la fosa nasal es semejante a la inervación ya que ambos van paralelos. La arteria maxilar, a través de todas sus ramas, irriga la cavidad nasal.

ORGANO VOMERONASAL (DE JACOBSON)

El **órgano vomeronasal** puede ser considerado como la continuación caudal del conducto nasopalatino. Los conductos nasopalatinos terminan en el lado lateral del órgano vomeronasal, acompañados por un cartílago hialino semicircular. En la región donde el conducto nasopalatino se une al órgano vomeronasal el cartílago, gradualmente, forma un conducto alrededor del órgano, de forma que una vez que se ha completado el lado medial del anillo su lado lateral desaparece. La continuación medial de este cartílago es el cartílago vomeronasal. El órgano vomeronasal es un conducto comparativamente corto (fig. 57-16) que va desde la zona del diente incisivo al tercer premolar.

Las ramas nerviosas que acompañan al órgano vomeronasal se originan a partir del lado medial del bulbo olfatorio. El nervio pasa a través de uno de los forámenes de la placa cribiforme, en un punto aproximadamente hacia la mitad entre los bordes ventral y dorsal de la placa. Aproximadamente a 2,5 cm de su emergencia del foramen, el nervio se divide en dos ramas; ambas terminan en el órgano vomeronasal. Como los dos nervios se acercan al órgano dan muchas ramas que pueden adentrarse en el mismo. Una tercera rama puede ser localizada desde el mismo foramen de la placa cribiforme. Esta rama termina en la porción rostral del órgano. Otra rama, comparativamente grande del nervio palatino, puede considerarse que llega hasta la porción caudoventral del órgano. McCotter (1912) indica que los nervios vomeronasales son ramas de los nervios olfatorios. Además, el órgano vomeronasal del perro recibe ramas del nervio nasopalatino. De acuerdo con Read (1908) el órgano vomeronasal está íntimamente conectado con el olfato.

La presencia de **nervios terminales** en el perro y gato fue primeramente descrita por McCotter (1913), ya que observó que los nervios vomeronasales, al pasar a través de la placa cribiforme, cursan casi horizontalmente y cruzan la cara medial del bulbo olfatorio hasta su borde caudal. Aquí, los nervios se constituyen en un plexo fino y giran dorsolateralmente. McCotter notó que conectado con este plexo había un tronco de fibras simple que se extendía caudoventralmente sobre la superficie medial de su pedúnculo olfatorio, donde parece entrar en el encéfalo a alguna distancia del bulbo olfatorio. Por ello, de acuerdo con McCotter, los filamentos del *nervus terminalis* se pueden ver separando los nervios vomeronasales. En el examen microscópico McCotter observó acumulación de células ganglionares a lo largo de los nervios vomeronasales. Por tanto, este nervio ganglionado, conectado con el vomeronasal, es considerado por este autor como representativo de los nervios terminales de seres inferiores.

La histología del órgano vomeronasal ha sido descrita por Kadowaki (1959). Kadowaki encontró que este órgano está muy recubierto por un neuroepitelio olfatorio en su pared medial y por un epitelio cilíndrico de doble hilera más grueso, en su parte lateral. La capa de tejido conectivo alrededor del canal es muy rica en vasos sanguíneos. Las fibras nerviosas se encuentran tanto subepitelial como intraepitelialmente.

ORGANO DEL GUSTO*

C. R. ELLENPORT

Los **botones gustativos** se localizan sobre la superficie dorsal de la mayoría de las papilas fungiformes. Estos botones gustativos, relacionados con las papilas, están localizados a lo largo de la superficie dorsal de éstas, así como en el fondo y los lados del rafe. Los botones gustativos relacionados con las papilas foliadas se localizan, en su mayor parte, en las superficies epiteliales que están sobre la superficie libre de las papilas. El órgano se extiende desde una papila dérmica a todo el grosor del epitelio escamoso estratificado (fig. 58-28).

Existen tres nervios craneales directamente relacionados con los órganos gustativos, llamados cuerda del tímpano del nervio facial, nervio glosofaríngeo y nervio vago. El trigémino también envía una inervación sensitiva a la lengua, pero según Olmstead (1921, 1922), sus fibras nerviosas no inervan las células gustativas. Bowne (1956), utilizando el método degenerativo después de la neurectomía, llegó también a la conclusión de que el nervio trigémino no inerva los botones gustativos.

Histológicamente, los botones gustativos han sido demostrados en raros casos en el paladar blando de los perros.

* Basado en Bowne y Getty, 1964.

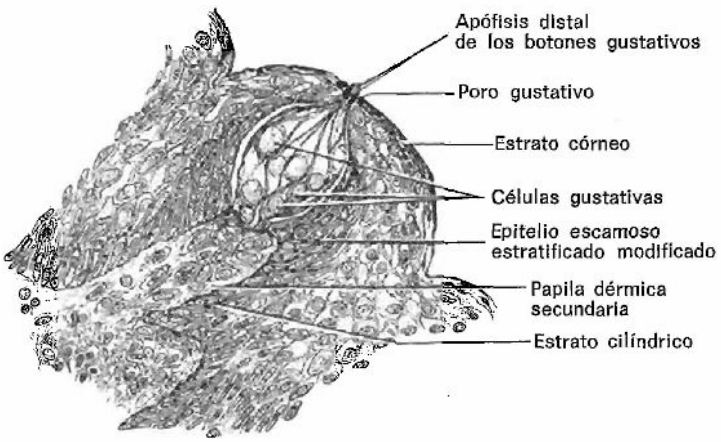


Fig. 58-28. Sección de un botón gustativo situado sobre la papila foliada.
(De Miller y cols., 1964.)

TEGUMENTO COMUN

S. SISSON

La **piel** varía enormemente en cuanto a grosor en las diferentes razas. Hay zonas del cuello y tronco que están provistas de pliegues extensos. Los pelos están también sujetos a una extrema variación en cuanto a longitud y grosor, color, etc., dispuestos desde grupos de tres, hasta una extensión notable. Las **glándulas sebáceas** están bien desarrolladas en las zonas de pelos cortos y rugosos. Son mayores y más numerosas en los labios, en el ano, en la superficie dorsal del tronco y en la región esternal. Las **glándulas sudoríparas** están relativamente mejor desarrolladas en los perros de pelo fino y largo. Las mayores se encuentran en las almohadillas digitales. Existen otras glándulas en la piel del perineo y en los sacos paranales. En el hocico, las glándulas no existen o están esparcidas*.

En la superficie de flexión del carpo y dedos existen unas almohadillas semejantes a cojines carentes de pelos (figs. 58-29 y 58-30). La **almohadilla carpiana** *(torus carpeus)* está situada medial y distal al hueso accesorio del carpo. Las **almohadillas metacarpiana y metatarsiana** *(torus metacarpeus, metatarseus)*, son mayores y están situadas por detrás de los extremos distales de los metacarpianos o metatarsianos y en la mayor parte de las falanges proximales. Tienen forma de corazón, con dos lóbulos laterales de distinto tamaño y un vértice distal. La articulación metapodiofalangiana descansa sobre ellos cuando el miembro soporta el peso. La **almohadilla digital** *(toruli digitales)* son ovales y mucho más pequeñas; están igualmente sobre la segunda articulación digital. La almohadilla del primer dedo es pequeña en el miembro anterior y, normalmente, no existe en el miembro posterior. Cada una recibe dos bandas suspensorias procedentes del tubérculo del extremo distal de la falange media correspondiente. Las almohadillas tienen una base de tejido fibroelástico y grasa, que está íntimamente adherida a la piel y conectada por trabéculas con los huesos y tendones. La epidermis es gruesa, extensamente queratinizada y provista de numero-

Fig. 58-29. Almohadillas del miembro anterior derecho del perro.

1-5, almohadillas digitales; *6*, almohadillas metacarpianas; *7*, almohadillas carpales.

Fig. 58-30. Almohadillas de la pata derecha del perro.

1-5, almohadillas digitales; *6*, almohadillas metatarsianas.

* Trautmann (Sisson, 1921) ha indicado que la secreción transparente en el hocico procede de la glándula nasal lateral, que está muy bien desarrollada.

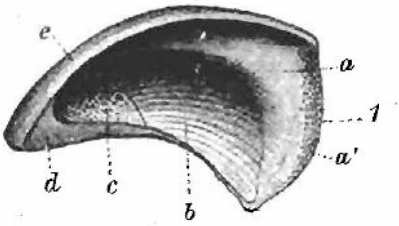


Fig. 58-31. Mitad de la garra del perro, superficie interna.

a, a', parte coronaria; *b*, parte palmar o plantar de la pared; *c*, suela; *d*, sección de *c*; *e*, sección de la pared; *1*, borde coronario. (De Ellenberger, 1908.)

sas papilas redondas que se ven fácilmente y a simple vista. El corion tiene papilas largas y contiene glándulas sudoríparas y corpúsculos lamelares.

Las **garras** *(unguicula)* corresponden en forma a la parte ungulada de las falanges distales, en las que están sujetas. El tejido córneo de la garra está formado de una pared o cuerpo y un suelo. La primera es fuertemente curvada en ambas direcciones y comprimida lateralmente (fig. 58-31). Su borde coronario se fija dentro de la depresión bajo el collar óseo o la cresta ungular de la falange distal y está cubierta por piel. Los bordes laterales convergen e incluyen la suela, cranealmente. El corion presenta una parte coronaria que aloja papilas sólo cerca del borde coronario. En la superficie dorsal está engrosado formando una cresta y la parte correspondiente del tejido córneo que la cubre es gruesa y mantiene el carácter de la garra. El corion del lado de la pared presenta pequeñas láminas que convergen en el corion de la suela. Esta última está papilada. Cuando los músculos flexores se encuentran inactivos, las falanges distales y las garras se mantienen en flexión dorsal por dos ligamentos elásticos. Estos surgen de los tubérculos del extremo proximal de la falange media y convergen en la cara dorsal de la cresta ungual de la falange distal.

La estructura del tegumento común puede ser apreciada histológicamente. Los detalles histológicos se han descrito por Lovell y Getty, 1957, 1964; Montagna, 1962; Montagna y Lobitz, 1964; Swenson, 1970; Muller y Kirk, 1969; Dellmann, 1971.

BIBLIOGRAFIA

Abe, Y. 1954. Fine structure of nasal and oral cavities in dog and their sensory innervation, especially on the intraepithelial fibers. Tohoku J. exp. Med. 60:115–128.

Bowne, J. G. 1956. Macroscopic and microscopic structure and age changes in the lingual papillae of the dog. M.S. Thesis. Iowa State University, Ames, Iowa.

Bowne, J. G., and R. Getty. 1964. Chapter 17 *in* Miller, M. E., G. C. Christensen, and H. E. Evans. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Dellmann, H.-Dieter, 1971. Veterinary Histology. Philadelphia, Lea & Febiger.

Ellenberger, W. 1908. Leisering's Atlas of the Anatomy of the Horse and the other Domestic Animals. 2nd ed., Chicago, Alexander Eger.

Ellenberger, W. and H. Baum. 1891. Anatomie des Hundes. Berlin, Paul Parey.

Getty, R., and R. Hadek. 1964. Chapter 17 *in* Miller, M. E., G. C. Christensen, and H. E. Evans. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Getty, R., H. L. Foust, E. T. Presley, and M. E. Miller. 1956. Macroscopic anatomy of the ear of the dog. Am. J. Vet. Res. 17:364–375.

Kadowaki, S. 1959. On the nerve supply of the nasopalatine duct and the Jacobson's organ of dog in the later fetal stage. Arch. Hist. Jap. 17:437–458.

Kawata, S., and M. Okano. 1959. Histological analysis of sensory nerve of the ethmoid bone of the dog. Arch. Hist. Jap. 17:609–615.

Kawata, S., and M. Okano, 1961. Histological analysis of sensory nerve of the nasal cavity of the cat. Wien. tierärztl. Mschr. (Festschrift Schreiber 1960); 68–81.

Lovell, J. E., and R. Getty. 1957. The hair follicle, epidermis, dermis, and skin glands of the dog. Am. J. Vet. Res. 18:873–885.

Lovell, J. E., and R. Getty. 1964. Chapter 17 *in* Miller, M. E., G. C. Christensen, and H. E. Evans. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

McCotter, R. E. 1912. Vomeronasal nerves. Anat. Rec. 6:299–318.

McCotter, R. E. 1913. The nervus terminalis in the adult dog and cat. J. comp. Neurol. 23:145–152.

Miller, M. E., G. C. Christensen, and H. E. Evans. 1964. Anatomy of the Dog. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Montagna, W. 1962. The Structure and Function of Skin. 2nd ed., New York, Academic Press.

Montagna, W., and W. E. Lobitz, Jr., eds. 1964. The Epidermis. New York, Academic Press.

Muller, G. H., and R. W. Kirk. 1969. Small Animal Dermatology. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Nomina Anatomica Veterinaria. 1973. International Committee on Veterinary Anatomical Nomenclature, World Association of Veterinary Anatomists, Vienna.

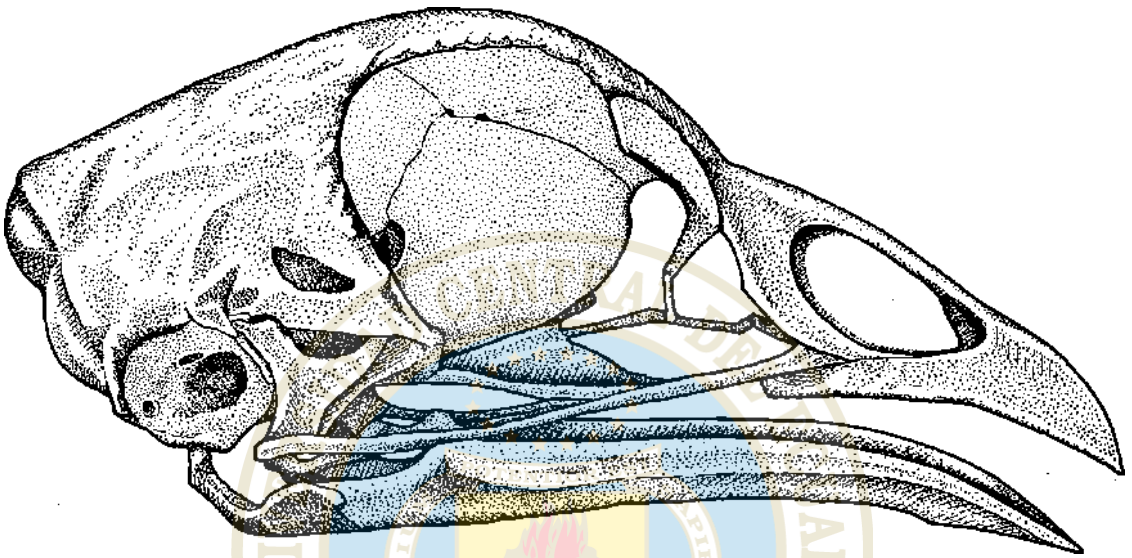
Olmstead, J. M. D. 1921. Effect of cutting the lingual nerve of the dog. J. comp. Neurol. 33:149–155.

Olmstead, J. M. D. 1922. Taste fibers and the chorda tympani nerve. J. comp. Neurol. 34:337–341.

Read, E. A. 1908. A contribution to the knowledge of the olfactory apparatus in dog, cat and man. Am. J. Anat. 8:17–47.

Sisson, S. 1921. The Anatomy of the Domestic Animals. 2nd. ed., Philadelphia, W. B. Saunders Co.

Swenson, M. J. 1970. Duke's Physiology of Domestic Animals. 8th ed., Ithaca, New York, Comstock Publishing Associates.



AVES

Clase:	*Aves*	
Subclase:	*Neornithes*	
Superorden:	*Neognathae*	
Orden:	*Galliformes*	
Suborden:	*Galli*	
Superfamilia:	*Phasianoidea*	
	POLLO (pollo doméstico Delacour, 1964)	PAVOS DOMESTICOS (Schorger, 1964)
Familia:	*Phasianidae*	*Meleagrididae*
Género:	*Gallus*	*Meleagris*
Especie:	*gallus*	*gallopavo*
Subespecie:	*domesticus*	*gallopavo*
Orden:	*Anseriformes*	
Suborden:	*Anseres*	
Familia:	*Anatidae*	
	PATO DOMESTICO	GANSO BARNYARD
(Scott, 1964; siguiendo la clasificación propuesta por Delacour y Mayr)		
Subfamilia:	*Anatinae*	*Anserinae*
Tribu:	*Anatini*	*Anserini*
Género:	*Anas*	*Anser*
Especie:	*platyrhynchos*	*answer*

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 59

Aves: - introducción

A. S. KING

ORIGENES

La anatomía de las aves está supeditada a tres hechos principales: su descendencia a partir de los reptiles, los requerimientos extremadamente restrictivos para el vuelo y la capacidad de volar, para penetrar en el medio ambiente.

Las aves surgen del tronco de los reptiles más tarde que los mamíferos y, consecuentemente, las contemporáneas son, anatómicamente, más semejantes a los reptiles vivientes que a los mamíferos actuales. Los requisitos para el vuelo imponen a esta clase de vertebrados una uniformidad singular en su diseño, así como a las voladoras que existen en la actualidad o a los pingüinos u otras especies como la avestruz, etc., que han perdido el poder de volar en el curso de su evolución. Generalmente, en las aves, los miembros anteriores están modificados en alas, provistos de poderosos músculos pectorales que actúan sobre una estructura bien desarrollada, el cinturón pectoral y el esternón. Los huesos del esqueleto son extraordinariamente ligeros. Los tubos ciegos de los bronquios han sido eliminados totalmente, y se han extendido hacia fuera del pulmón como sacos aéreos voluminosos. El peso relativo del corazón se halla extraordinariamente aumentado. El tamaño total del cuerpo está limitado, mientras se retenga el poder de vuelo, con el fin de obtener mayor relación de espacio superficial con el peso corporal. Estas adaptaciones directas para el vuelo han contribuido a la evolución de estos animales de una forma extraordinaria y eficaz.

Algunas aves pueden volar a 6.000 m o más de altitud, altura a la que los mamíferos morirían; otras realizan vuelos sin descansar de hasta 600 y más kilómetros; aun otras pueden alcanzar velocidades de 40 y 50 km por hora. Se ha calculado que una paloma vuela más moderadamente que un avión, y que el vuelo de un ganso del Canadá puede ser más eficaz que el de un Jet de transporte (Tucker, 1969). No obstante, estos requerimientos anatómicos para el vuelo son tan restrictivos que todas las clases de aves vivientes, de las cuales se cuentan unas 9.000, presentan unas variaciones ligeramente mayores, en cuanto a la forma, que las manifestadas dentro de un simple orden de mamíferos, como puede ser el de los **carnívoros,** que sólo cuentan con 290 especies (Yapp, 1970). Muchos órdenes de peces, anfibios y reptiles presentan más variaciones que todos los pájaros juntos (Marshall, 1962). De cualquier manera la autonomía de vuelo de las aves facilita su dispersión a cualquier punto geográfico y, mediante un proceso de adaptación, aparecen una serie de rasgos o ligeras variaciones anatómicas, manifestadas en el pico, la cavidad oral, el plumaje, las alas, las patas e incluso en los dedos; de modo que quedan reflejadas en mayor número de especies de aves vivientes (unas 9.000) que de especies de reptiles (unas 6.000), o de mamíferos (unos 4.500) y de anfibios.

DOMESTICACION

A través del tiempo muchas especies de aves han sido más o menos domesticadas (Wood-Gush, 1964). Los motivos para la domesticación han sido muy variados y se incluyen los de comunicación (p. ej., la paloma), vestuario (p. ej., el avestruz), deporte (p. ej., el halcón), decoración (p. ej., el pavo real), religión (p. ej., el ganso egipcio) y de compañía (p. ej., pájaros de jaula). En la actualidad las aves enjauladas aumentan la necesidad de la intervención del veterinario. Sin embargo, económicamente, las aves domésticas más importantes hoy día, son las que están destinadas a la producción de carne y huevos. En un mundo en franca expansión de la población humana y frente al ambiente natural contaminado, las aves domésticas representan un incalculable valor dada su eficacia en convertir el alimento vegetal en proteína animal. Las aves domésticas más importantes hoy día en el aspecto comercial son la gallina, el pavo y, en menor cuantía, el pato y el ganso. Son precisamente estas especies a las que nos vamos a referir en los siguientes capítulos de este volumen.

Se cree que el origen de la **gallina** se remonta a más de 5.000 años y que su génesis deriva del pollo rojo de la jungla, *Gallus gallus*, especie de faisán nativo del sudeste de Asia. Los países de Occidente poseen unas 37 razas de importancia comercial que varían, tanto en la apariencia física como en eficacia en la conversión del alimento. Estas pueden clasificarse en razas pesadas* (p. ej., Rhode Island Red, Light Sussex, White Wyandotte y White Rock) y razas ligeras (p. ej., White, Brown y Black Leghorns, Minorcas y Anconas). Solamente unas ocho razas tienen importancia comercial: la Rhode Island Red, Light Sussex, White Wyandotte, Buff Rock y White Leghorn, son importantes como razas de puesta; la Light Sussex, New Hampshire y White Rock lo son como razas de carne. Las distintas líneas de híbridos ponedores (p. ej., Thornber, Hy-Line) se han desarrollado al tomar cuatro de estas razas puras y cruzar a los hermanos con hermanas durante tres generaciones; en la cuarta y quinta generación se cruzan las cuatro razas. Los Broiler cruzados deben su desarrollo al cruzamiento de Light Sussex, White Rock y razas de pelea (p. ej., juego indio). El **pavo doméstico** hace su aparición gracias a su domesticación por los indios mexicanos, del pato mexicano del Sur, *Meleagris gallopavo gallopavo*, que fue importado a Europa después de la conquista de los españoles. Existen al menos quince razas reconocidas, de las que el Broad-Breasted White, Broad-Breasted Bronze, Beltsville, Norfolk Black y British White son las de mayor importancia comercial, aunque hoy día se están desarrollando razas mejoradas.

El **pato doméstico** proviene de la domesticación Mallard del *Anas platyrhynchos*. Hoy día se conocen al menos una docena de razas, de las cuales la Khadi Campbell y la Indian Runner son las más importantes como ponedoras y la Aylesbury y la Pekin son las mejores para carne. El pato Pekin, original de China, puede que sea el más viejo de estas razas, pero su historia en cuanto a la domesticación está un tanto oscura. (El pavo Muscovy es una especie diferente, *Cairina moschata*.)

El **ganso barnyard** procede de la domesticación del ganso del Lago Gris, *Anser anser*. En la actualidad se reconocen unas nueve razas, de las cuales la Toulouse y la Embden son las más importantes para carne, y la Romana, raza muy popular, con doble propósito de explotación. El ganso barnyard ha sido domesticado durante largo tiempo, hasta tal punto que se conoce una preclasificación griega. (El ganso chino es una especie diferente, *Anser cygnoides*, un ave de cría estupenda; su cruzamiento con las razas Gray Lag, la primera generación se cruza entre el Embden y la White China, ha sido una forma de obtener un mayor valor comercial.)

CLASIFICACION

La clase **Aves** se divide en dos subclases de las cuales una, *Archaeornithes*, contiene solamente aves fósiles y la otra, *Neornithes*, contiene todas las aves vivientes, así como algunos grupos extinguidos. Las *Neornithes* se dividen a su vez en cuatro superórdenes, de los cuales dos comprenden solamente aves fósiles, la tercera *(Impennes)* contiene sólo a los pingüinos y la cuarta, *Neognathae*, incluye todas las aves vivientes y algunas aves fósiles. La *Neognathae* se divide a su vez en 28 órdenes, el número exacto depende

* Las razas pesadas originales, tales como la Cochin y la Orpington, solamente tienen hoy día interés para certámenes. Razas tales como la Rhode Island Red, Light Sussex, White Wyandotte y White Rock fueron originalmente clasificadas como razas medianas, pero en la actualidad se conocen como pesadas.

del sistema de clasificación que se adopte (Storer, 1960; Thomson, 1964).

Las cuatro principales aves domésticas pertenecen a la clase *Aves*, subclase *Neornithes* y superorden *Neognathae*. Para un mayor detalle taxonómico véase la página 1956.

NOMENCLATURA

El International Committee on Veterinary Anatomical Nomenclature (Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica Veterinaria) (I.C.V.A.N.) se estableció en 1957 y en 1961 se instituyeron doce subcomités, por la World Association of Veterinary Anatomists (Asociación Mundial de Anatómicos Veterinarios) (W.A.V.A.). Once de estos subcomités estaban relacionados con los sistemas corporales de mamíferos y el doceavo, dirigido por P. C. Blin, se tituló de «anatomía aviar». En 1967 los subcomités de mamíferos completaron su trabajo con la publicación, en 1968, de la Nómina Anatómica Veterinaria (N.A.V.). La anatomía aviar no se incluyó, pero el subcomité de anatomía aviar aumentó para incluir a P. C. Blin, J. J. Baumel, H. E. Evans, A. S. King, V. Komarek, A. M. Lucas, V. Simic y M. Yasuda. Sin embargo, los años han transcurrido y el subcomité no ha publicado la lista de términos, que fueron dirigidos por V. Komarek. En 1971 la W.A.V.A. eliminó al subcomité de anatomía aviar y lo sustituyó por el International Committee of Aviar Anatomical Nomenclature (Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica Aviar) (I.C.A.A.N.), bajo la dirección de A. M. Lucas. Los miembros de esta comisión aumentaron considerablemente hasta tener 60 autoridades internacionales de todas las ramas de la morfología aviar. En estos dos años la I.C.A.A.N. ha intentado anotar todos los sistemas corporales, que fueron sometidos a la primera reunión plenaria del I.C.A.A.N. que se celebró en Omaha, Nebraska, Estados Unidos, en agosto de 1973. Estos términos fueron recogidos en una lista provisional completa y enviados al segundo comité plenario que se celebró en Liverpool, en 1974; la primera edición formal de la anatomía aviar se remitió a la W.A.V.A. en 1975. Por esta razón, en esta quinta edición de la *Anatomía de los animales domésticos* se incluyen unos capítulos tan extensos de anatomía aviar, dado que se estaba imprimiendo en el momento de celebrarse la importante reunión de la I.C.A.A.N. en Omaha. Sin embargo, y gracias a los estándares científicos del editor Cynthia Ellenport y de W. B. Saunders Company, los capítulos referidos a las aves se mantuvieron hasta el último minuto para facilitar a sus autores la terminología que estuviera en línea con las listas que se presentaron en Omaha. La terminología de la anatomía aviar en la quinta edición de la *Anatomía de los animales domésticos*, por tanto, no está decisivamente uniformada y tampoco de acuerdo con la Nomenclatura de la anatomía aviar de I.C.A.A.N. Podrán advertirse algunos errores sin consistencia de unos capítulos a otros, debido parcialmente a que esta parte final ha sufrido unos cambios muy extensos en terminología, justamente a la hora de cerrar la edición y que se tuvieron que hacer como estaban para evitar el retraso de la publicación. También y parcialmente numerosos términos permanecían en controversia y precisaron un posterior análisis en 1974 y 1975. Estos defectos causarán algunos inconvenientes y por ello los autores solicitan la indulgencia y la paciencia del lector.

Términos de orientación

Se aceptó en el seno de la I.C.A.A.N. en Omaha, que el cuerpo aviar debe orientarse con las alas extendidas, como si estuviera en vuelo. Los términos **dorsal** y **ventral** se aplicarán a las superficies superior e inferior del ala, los términos **craneal** y **caudal** a los bordes principal y trasero del ala. Las patas se orientarán como en los mamíferos y los términos **craneal** y **caudal** se aplican en la parte proximal al tarso y los términos **dorsal** y **plantar**, distal al tarso. Aunque los términos «anterior» y «posterior» han sido empleados en la morfología de los vertebrados, es conveniente reemplazarlos por los de **craneal** y **caudal**, sustituyendo el **rostral** por «craneal» en la cabeza, desde el nivel del cóndilo occipital.

BIBLIOGRAFIA

Delacour, J. T. 1964. Pheasant. In Thomson, A. L. (ed.): A New Dictionary of Birds. London and New York, Nelson.

Marshall, A. J. 1962. Parker and Haswell's Textbook of Zoology. 7th ed., p. 555. London, MacMillan.

Schorger, A. W. 1964. Turkey. In Thomson, A. L. (ed.) Op. cit.

Scott, P. M. 1964. Duck. In Thomson, A. L. (ed.) Op. cit.

Storer, R. W. 1960. The classification of birds. In Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 1, New York, Academic Press.

Thomson, A. L. 1964. Classification; orders. In Thomson, A. L. (ed.): A New Dictionary of Birds. London and New York, Nelson.

Tucker, V. A. 1969. The energetics of bird flight. Sci. Amer., 220: 70–78.

Wood-Gush, D. G. M. 1964. Domestication. In Thomson, A. L. (ed.) Op. cit.

Yapp, W. B. 1970. The Life and Organisation of Birds. Arnold, London.

CAPITULO 60

Osteología de las aves

A. FEDUCCIA

Muchas aves domésticas, particularmente las que pertenecen a los órdenes *Galliformes* (gallinas, pavos, etc.) y *Anseriformes* (patos, gansos, etc.), se han hecho terrestres dada la domesticación, pero poseen un esqueleto básicamente adaptado para el vuelo, como el de sus inmediatos antecesores. La evolución que han sufrido las aves se pone de manifiesto al observar las que son totalmente terrestres y apreciar en sus esqueletos (avestruces, emú o dromeos, etc.), que derivan secundariamente de los ancestrales voladores.

La ligereza y la fuerza son los signos más importantes en los esqueletos de las aves. La fuerza y la rigidez se mantienen mediante la fusión (y a menudo la deleción concomitante) de los huesos. La fusión es menos importante en regiones como el cráneo y el cinturón pelviano, pero la fusión y la deleción ocurren en amplia extensión en los huesos de las alas y del miembro pelviano, donde los carpianos, metacarpianos y falanges de las alas y tarsianos y metatarsianos de las patas, la presentan muy manifiestamente. El esqueleto es ligero por prolongación de gran cantidad de sacos aéreos en los huesos. Estos sacos aéreos sustituyen a la medula en muchos de los huesos de los miembros, y las extensiones adicionales puede que invadan partes del cráneo, de la columna vertebral y del cinturón pelviano.

De forma arbitraria, el esqueleto se divide en parte axial, compuesto por el cráneo (incluido el aparato hioideo), columna vertebral, costillas y esternón; y un esqueleto apendicular constituido por los huesos de los miembros y los cinturones pectoral y pelviano.

CRANEO

Las aves poseen uno de los cráneos más altamente especializados entre los vertebrados vivientes. La fusión de los elementos más importantes a menudo hace que no existan las estructuras de las suturas originales, excepto en el embrión; la **neumatización** del cráneo puede originarse por las extensiones epiteliales de los sacos aéreos, en muchas zonas y, por tanto, produce unas estructuras extremadamente ligeras. Además de los hechos antes citados resulta que el cráneo es cinético.

Todas las aves poseen un cráneo cinético (al menos en algún grado) de forma que la mandíbula superior es móvil, hacia arriba y abajo y se articula con la caja encefálica por medio de la articulación móvil, conocida como **charnela frontonasal** (craneofrontal). Como consecuencia de este mecanismo cinético el cuadrado es móvil en su articulación con la caja encefálica y está conectado indirectamente con la mandíbula superior por los huesos palatales, que son el pterigoideo y el palatino, los cuales se deslizan a lo largo del rostrum parasfenoidal. Un vómer simple se localiza en el plano medio de la región palatal rostral. Cuando el cuadrado rota rostralmente, los huesos palatales empujan rostralmente sobre la porción

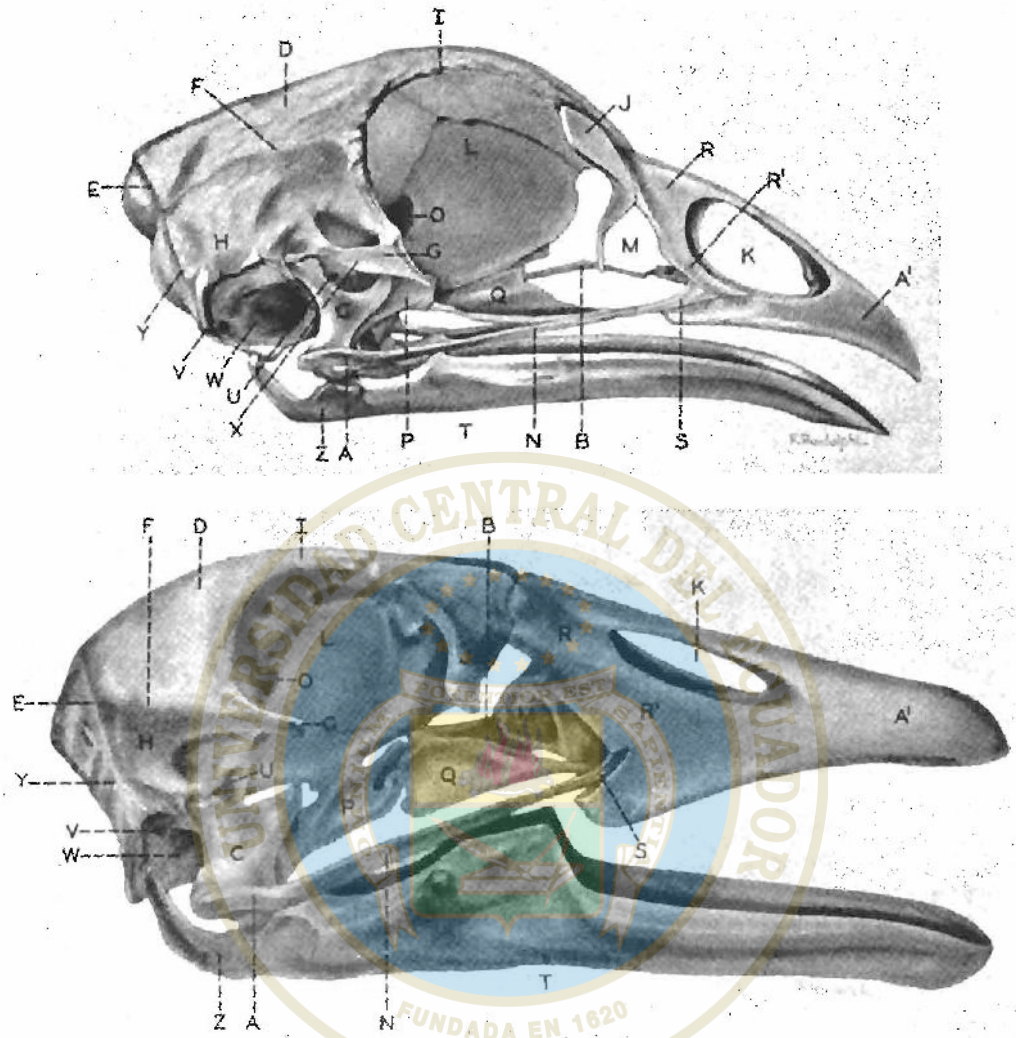


Fig. 60-1. Cráneo de la gallina (arriba) y ganso (abajo); vista lateral.

A, cuadratoyugal; *A'*, premaxilar; *B*, vómer; *C*, cuadrado; *D*, frontal; *E*, cresta de la nuca; *F*, cresta parietal lateral; *G*, apófisis postorbital; *H*, escamoso; *I*, borde supraorbital del frontal; *J*, lagrimal (prefrontal); *K*, nariz externa; *L*, *septum* interorbital; *M*, seno maxilar; *N*, barra yugal (zona del hueso yugal); *O*, foramen del nervio óptico; *P*, pterigoideo; *Q*, palatino; *R*, nasal; *R'*, rama lateral del nasal; *R''*, charnela nasofrontal; *S*, maxilar (apófisis cigomática); *T*, mandíbula; *V*, opistótico; *W*, meato auditivo externo; *X*, apófisis cigomática. (De Chamberlain, 1943.)

caudoventral de los maxilares y, por tanto, producen la rotación de la mandíbula superior hacia arriba, en su punta. Contrariamente, cuando el cuadrado rota caudalmente, se retrae el paladar y en consecuencia se deprime la mandíbula inferior. Una serie compleja de músculos operan este mecanismo cinético, que permite a las aves una extensión más ancha que la que normalmente sería posible y un mecanismo de cierre del pico más rápido; además, permite que el cráneo mantenga su eje primario aunque se mueva la mandíbula. Todas las aves galliformes y anseriformes tienen la cinética craneal bien desarrollada.

Las aves se caracterizan también por sus ojos extraordinariamente desarrollados, que se acomodan a las grandes órbitas del cráneo. Los dos huesos orbitales están separados por un tabique óseo, llamado septum interorbital, que deriva de los elementos mesetmoideos. El foramen óptico, que es bastante grande, se localiza en el borde caudal del septum. La pared caudal de la órbita deriva de varios elementos esfenoidales que se unen y hacen inseparables, en el adul-

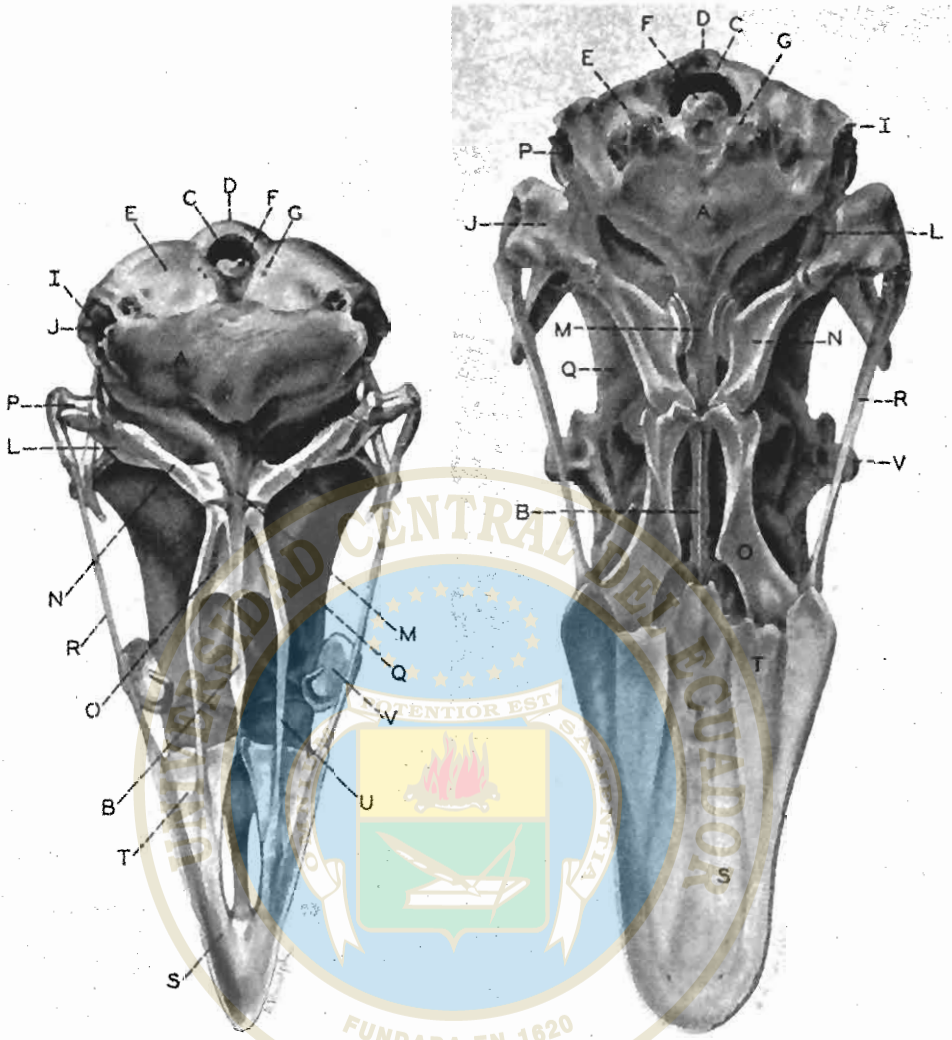


Fig. 60-2. Cráneo de la gallina (izquierda) y ganso (derecha); vista ventral.

A, lámina basotemporal; *B*, vómer; *C*, foramen magnum; *D*, supraoccipital; *E*, exoccipital; *F*, cóndilo occipital; *G*, foramen hipogloso; *I*, borde de la lámina basitemporal; *J*, meato auditivo externo; *L*, cuadrado; *M*, rostrum parasfenoides; *N*, pterigoideo; *O*, palatino; *P*, cóndilo del cuadrado; *Q*, fosa orbital; *R*, barra yugal (zona del hueso yugal); *S*, premaxilar; *T*, maxilar; *U*, apófisis maxilar del palatino; V, lagrimal (prefrontal). (De Chamberlain, 1943.)

to. El globo ocular, propiamente dicho, también posee un esqueleto óseo, el anillo esclerótico, esto es, una serie de placas óseas solapadas que forman un anillo en la esclerótica del ojo.

Los lagrimales (prefrontales), que se localizan en los bordes rostrales de las órbitas, se articulan fundamentalmente con las ramas laterales de los nasales, y en menor grado con los frontales. En varios grupos de aves pueden separarse los huesos lagrimal y etmoidal. Puede que exista en algunas aves un solo hueso lagrimal, pero haya uno o dos, éstos se unen con otros elementos en la pared orbital rostral. En la mayor parte de las anátidas, los etmoides no están presentes, pero los lagrimales están bien desarrollados. En las aves galliformes existen ambos huesos, pero el etmoides es muy pequeño, frágil y, normalmente, se destruye al preparar el esqueleto; el lagrimal, en la gallina, es un hueso muy importante del borde rostral de la órbita.

Los orificios externos de la nariz de las aves anseriformes y galliformes se denominan «holorhinales»; caudalmente, se extien-

den a la parte correspondiente de la charnela nasofrontal*.

Las ramas laterales de los nasales (ventralmente llamadas apófisis maxilares de los nasales) se unen ventralmente con los maxilares. Los maxilares, en las aves, están muy reducidos si se comparan con otros grupos de vertebrados y son huesos, generalmente, pequeños que se extienden medialmente como las apófisis mediales de los maxilares. Lateralmente, los maxilares dan origen a huesos delgados, semejantes a palillos, que son las apófisis cigomáticas, unidas a los huesos yugales para formar la porción rostral de los arcos cigomáticos. La parte caudal de cada arco cigomático está formada por otro hueso también semejante a un palillo, el cuadratoyugal, que se articula caudalmente con el hueso cuadrado. El hueso cuadrado es complejo en todas las aves y sirve, no solamente de suspensor de la mandíbula, sino que se articula con la mandíbula inferior y, además, los cóndilos del cuadrado se articulan con la mandíbula inferior (mandíbula), medialmente con el pterigoideo y, dorsalmente, mediante una apófisis ótica, con el hueso escamoso, rostral al meato auditivo externo (cavidad timpánica). Además, una apófisis orbital del hueso cuadrado se extiende dentro de la órbita y sirve para el origen de un músculo importante en el cierre de la mandíbula inferior.

Se observan distintos centros «óticos» de osificación que rodean y protegen el oído interno aviar, y una columna auris fija en la ventana oval, que se localiza entre el proótico y el opistótico. Estos componentes óticos no se observan con facilidad desde el exterior del cráneo. La membrana timpánica está conectada por una serie de ligamentos y cartílagos extracolumnares a los estribos óseos. Las ondas sonoras se transmiten, por tanto, desde el tímpano del oído a través de la columna auris a su lámina de sostén, donde se transforman en ondas de presión que entran en la perilinfa del oído interno.

La parte caudal del cráneo está formada por una serie de huesos que se unen en el adulto. Inmediatamente caudal al parietal está el supraoccipital mediano; surge de los centros de osificación bilateral que se unen en un simple elemento en el adulto. El supraoccipital forma el borde dorsal del *foramen magnum*, que está bordeado lateralmente por un par de exoccipitales y ventralmente por un basoccipital. Contribuye, fundamentalmente, con un cóndilo occipital que caracteriza a las aves y a la mayoría de los reptiles. Cada uno de los exoccipitales contribuye ligeramente a formar el cóndilo occipital y los bordes caudoventral y caudales de la cavidad timpánica. Los exoccipitales se unen rostralmente con el basisfenoides mediano, que aquí está representado por una lámina basitemporal, hueso plano que forma la base caudal del cráneo.

Muchos de los huesos del neurocráneo se unen, generalmente, en el adulto y pueden tener incluso pocos vestigios de las estructuras de suturas originales; sin embargo, regiones muy generalizadas son fácilmente discernibles, como un par de huesos frontales, extensos dorsalmente, y unos parietales más pequeños, caudalmente que, como los frontales, constituyen el suelo de la cavidad. El borde total dorsal de la órbita está formado por la prolongación lateral de los huesos frontales. Los huesos nasales se articulan con el borde rostral de los huesos frontales en la charnela nasofrontal. Los nasales son huesos complejos en todas las aves. Constituyen el techo de la cavidad nasal y su porción rostral es redonda, extendida rostroventralmente como una rama lateral para formar el borde caudal de la nariz externa. Rostralmente, los nasales se unen a las apófisis nasales de los premaxilares, medialmente. Estas apófisis se unen a lo largo de la línea media dorsal de la región nasal. Las apófisis rostromediales de los nasales (apófisis premaxilares) forman, por tanto, los bordes dorsocaudales de la nariz externa. Sus ramas laterales se extienden rostroventralmente hasta encontrarse con las apófisis maxilares de los premaxilares y formar el borde rostroventral de la nariz externa.

MANDIBULA INFERIOR

Cinco huesos, generalmente, son los que contribuyen a la formación de la mandíbula inferior; en el adulto sus suturas están enmascaradas por la osificación. El hueso mayor y más rostral de la mandíbula inferior es el dentario, que forma una sínfisis mandibular, distalmente. Otros componentes pueden incluir los huesos esplenio, angular, subangular, prearticular y el articular que, como su nombre indica, se articula con los cón-

* Hay muchas aves que se denominan «esquizorhinales» que tienen unas ventanas nasales largas, cuyas extensiones caudales terminan en una abertura caudal a la charnela nasofrontal.

dilos del cuadrado. En las aves como en sus predecesores los reptiles, existe un foramen mandibular caudal al hueso dentario.

APARATO HIOIDES

El aparato hioides se describe con detalle en el capítulo 63 y, por tanto, no se repetirá aquí.

COLUMNA VERTEBRAL

El único cóndilo occipital del cráneo se articula con el atlas, la I de las vértebras cervicales. El hueso **atlas** tiene forma de anillo, presenta la superficie craneal profundamente cóncava para articularse con el cóndilo occipital; caudalmente, existen tres caritas articulares que se conectan con el axis o II vértebra cervical. El **axis**, como en todos los vertebrados, envía su apófisis odontoides cranealmente para ponerse en contacto con el cóndilo occipital y el atlas. Con la excepción del atlas el resto de la columna vertebral está formada de vértebras heterocelas, con las llamadas superficies articulares en forma de silla de montar. Hay excepciones, como, por ejemplo, los loros que tienen vértebras opistocelas (con superficies caudales cóncavas) en la región torácica. Del mismo modo que la mayor parte de los vertebrados, las vértebras se articulan una con otra por medio de articulaciones sinoviales, entre las cigapófisis, y por una articulación con los centros sucesivos. No es usual que las aves tengan numerosas vértebras cervica-

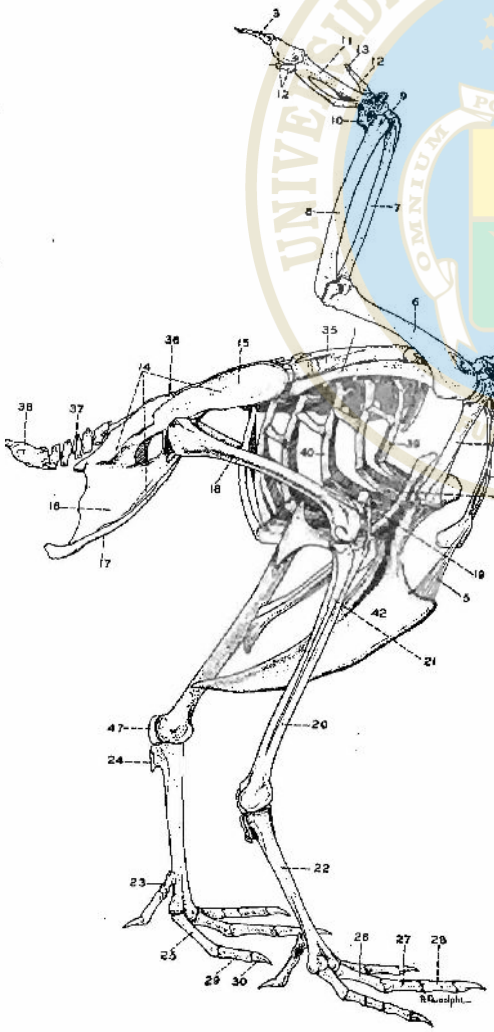


Fig. 60-3. Esqueleto articulado de la gallina.

1, escápula; *2*, coracoides; *3*, segunda falange del dedo III; *4*, furculum; *5*, ligamento hipocledial; *6*, húmero; *7*, radio; *8*, cúbito; *9*, carporradial; *10*, carpocubital; *11*, carpometacarpo; *12*, primeras falanges de los dedos III y IV; *13*, segunda falange del dedo II; *14*, cinturón pelviano; *15*, ilium; *16*, isquion; *17*, pubis; *18*, fémur; *19*, rótula; *20*, tibiotarso; *21*, peroné; *22*, tarsometatarso; *23*, primer metatarsiano; *24*, hipotarso (cresta calcánea); *25*, primera falange del dedo II; *26*, primera falange del dedo III; *27*, segunda falange del dedo III; *28*, tercera falange del dedo III; *29*, segunda falange del dedo II; *30*, tercera (distal) falange del dedo II; *31*, vértebras cervicales; *32*, atlas; *33*, axis; *34*, cuerpo de las vértebras cervicales; *35*, vértebras torácicas (dorsales); *36*, sinsacrum; *37*, vértebras caudales libres; *38*, pigostilo; *39*, *40*, costillas vertebrales; *41*, costilla esternal; *42*, quilla del esternón; *43*, cráneo, cresta parietal lateral; *44*, fosa orbital (rostral), fosa temporal (caudal); *45*, hueso nasal; *46*, mandíbula; *47*, cartílago tibial osificado (sesamoideo tibial). (De Chamberlain, 1943.)

les fusionadas; comúnmente las tienen en la región torácica y siempre en las regiones sacra y caudal.

Las vértebras son algo más arbitrariamente asignadas a las regiones que en los mamíferos. En general, las vértebras cervicales se pueden considerar como las que empiezan con el atlas y terminan con una costilla esternal para comenzar la I torácica. En la gallina las dos últimas vértebras cervicales poseen los segmentos vertebrales de las costillas.

Las **vértebras torácicas,** dorsales o de la espalda, son normalmente cuatro o seis. Pueden ser definidas como vértebras que poseen costillas formadas de partes vertebral y esternal. Estas últimas se articulan con las apófisis esternocostales del esternón, excluyendo las que se unen con el sinsacro. Ocasionalmente, existen dos o más vértebras torácicas unidas para formar un simple *notarium* u *os dorsale.* Muchas aves galliformes poseen una estructura como la descrita; sin embargo, las aves anseriformes no.

Las restantes vértebras presentan aún mayores problemas en su definición, como las vértebras de las regiones lumbar y sacra, que están típicamente unidas en un simple *sinsacrum* en todas las aves. Este sinsacro está a menudo inseparablemente unido lateralmente con los ilios.

Caudal al sinsacro se localizan de cuatro a nueve **vértebras caudales** libres pero hay una notable variación en cuanto a este número, aun dentro de las mismas especies.

La parte final de la columna vertebral está formada por la fusión de probablemente cuatro a ocho huesos (el número preciso es muy discutible y puede variar), o vértebras caudales embrionarias, para formar una estructura única llamada **pigostilo** («corcusilla» o «rabadilla»), a la que se unen varios músculos caudales y también fascias que van a insertarse en la cola. El movimiento del pigostilo en las especies que vuelan tiene un papel muy importante. La primera ave conocida, el *Archaeopteryx,* carecía de pigostilo y tenía una serie numerosa de vértebras caudales libres, a cada una de las cuales se unía un par de plumas de la cola.

Además de servir de inserción de las plumas de la cola, el pigostilo también posee un par de glándulas oleosas (glándula uropigia). Aunque muchas aves carecen de esta glándula (p. ej., algunos loros y las palomas), es muy útil para las aves acuáticas, puesto que impermeabilizan las plumas y éstas no se mojan, lo cual permite el buceo de estas especies.

TORAX

COSTILLAS

Típicamente, existen siete pares de verdaderas **costillas,** que están formadas por un segmento dorsal (costilla vertebral) y un segmento ventral (costilla esternal). Las costillas dorsales poseen dos articulaciones con sus correspondientes vértebras; la cabeza superior *(capitulum)* se articula con la apófisis transversa de la vértebra y la cabeza inferior o ventral *(tuberculum)* lo hace con el cuerpo vertebral. Las dos primeras costillas, de los siete pares, carecen por lo general de segmento ventral y no se articulan con el esternón. El resto tiene costillas esternales que se articulan dorsalmente con las costillas vertebrales y, ventralmente, con las apófisis esternocostales del esternón. El último par de costillas posee segmentos vertebrales y esternales. Excepto para la primera y última, las costillas vertebrales poseen **apófisis uncinadas** que solapan las costillas sucesivas y proporcionan rigidez a la caja torácica. Las apófisis uncinadas son características solamente de unos cuantos grupos aviares.

ESTERNON

El **esternón** (hueso del pecho) es un hueso extenso que presenta un **quilla** dirigida ventralmente, superficie ósea para el origen de la mayor parte de los músculos pectorales y supracoracoideos*. El término metaesternón se utiliza generalmente para aplicarlo a la región caudal del esternón; el término esternón costal para la zona de inserción de las costillas esternales. Caudalmente, el esternón se caracteriza por poseer unas aberturas o ventanas que están limitadas por membranas ligamentosas, con zonas para el origen de porciones de los músculos pectorales. El esternón de la gallina se denomina esternón de cuatro escotaduras; existen apófisis caudolaterales *(pars lateralis)* que forman los límites laterales de las escotaduras

* Ciertas aves voladoras han sido denominadas «ratitas» (del latín *ratis,* que significa balsa), para referirse a la falta de quilla en el esternón. Esta característica se utilizó para separar las aves superiores de las otras, que fueron denominadas «carinates» (del latín *carina,* o quilla de un barco) para referirse a la presencia de carina o quilla esternal.

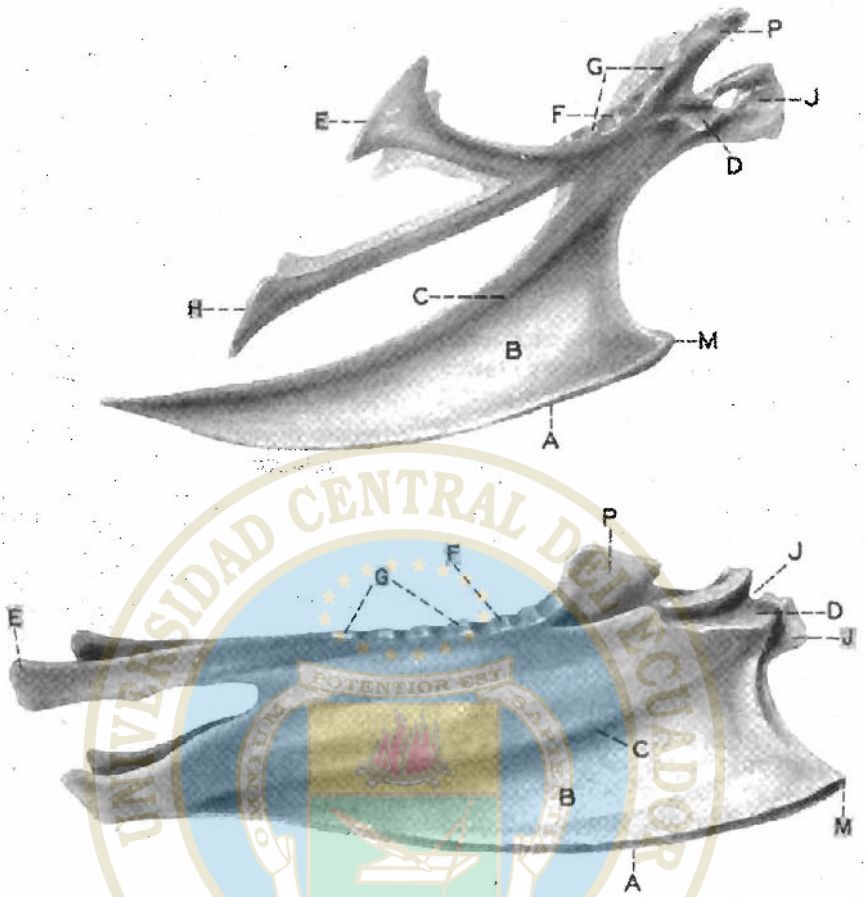


Fig. 60-4. Esternón de la gallina (arriba) y ganso (abajo); vista lateral.

A, quilla esternal (carina); *B*, superficie lateral de la quilla; *C*, línea intermuscular; *D*, sulcus coracoidal; *E*, apófisis lateral caudal; *F*, apófisis costal; *G*, margen costal; *J*, espina manubrial; *M*, vértice carinal; *P*, apófisis esternocoracoidal. (De Chamberlain, 1943.)

laterales, y apófisis metasternales laterales *(pars medialis)*, que forman los contornos laterales de las escotaduras medias. Hay una gran variación en cuanto al borde caudal del esternón en las aves; algunas poseen solamente dos escotaduras (p. ej., los patos) y algunas tienen unos bordes caudales sólidos con pocas aberturas (p. ej., algunos loros) o son totalmente sólidos (p. ej., avestruces). En la superficie dorsal del esternón existen varios forámenes, a través de los cuales los sacos aéreos se comunican con el interior. Cranealmente, el esternón se proyecta lateralmente con un par de apófisis esternocoracoidales y, medialmente, existe una proyección ósea simple que es la espina manubrial. El punto más craneal de la quilla del esternón se conoce con el nombre de vértice carinal.

CINTURON PECTORAL Y MIEMBROS

El **cinturón pectoral** está compuesto por tres pares de huesos que soportan las alas. Se forman por las clavículas unidas (llamadas fúrculas), los huesos coracoides y las escápulas.

El hueso más robusto del cinturón pectoral es el **coracoides**, dirigido ventral y caudalmente para articularse con el esternón por el sulcus coracoidal. El hueso coracoides está hueco e invadido por los sacos aéreos claviculares. Las **clavículas** son pequeños huesos semejantes a bastones que ventralmente se unen en una lámina aplanada, llamada *hypocleidium* (cara furcular); se conecta al vértice carinal del esternón por un ligamento, llamado hipocleidal, que representa el rafe del músculo mayor del vuelo.

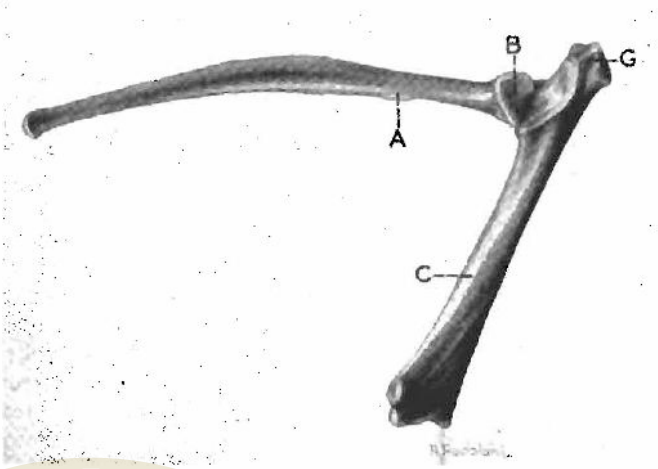


Fig. 60-5. Escápula y coracoides derechos de la gallina; vista lateral.

A, lámina de la escápula; *B*, carita glenoidea; *C*, cuerpo del coracoides; *G*, superficie coracohumeral. (De Chamberlain, 1943.)

La **escápula** es plana, larga y extendida caudalmente, paralela a la columna vertebral, engrosada ligeramente en su extremo proximal, con un foramen neumático cerca de la apófisis *acromium*. La escápula se articula cranealmente con el coracoides y el *furculum*, participando junto con el primero en la formación de la fosa glenoidea, fosa articular para la cabeza del húmero. Estos tres huesos — escápula, coracoides y *furculum* — se juntan dorsalmente dejando un canal trióseo *(foramen triosseum)* a través del cual pasa el tendón del músculo supracoracoides, para insertarse en el húmero como una parte importante del mecanismo de vuelo; actúa elevando el húmero y el ala.

El **húmero** es el mayor de los huesos del ala, se articula proximalmente con el cinturón torácico en la fosa glenoidea por su convexa y grande cabeza. El foramen neumático en el extremo proximal del húmero permite la penetración del saco aéreo clavicular, con

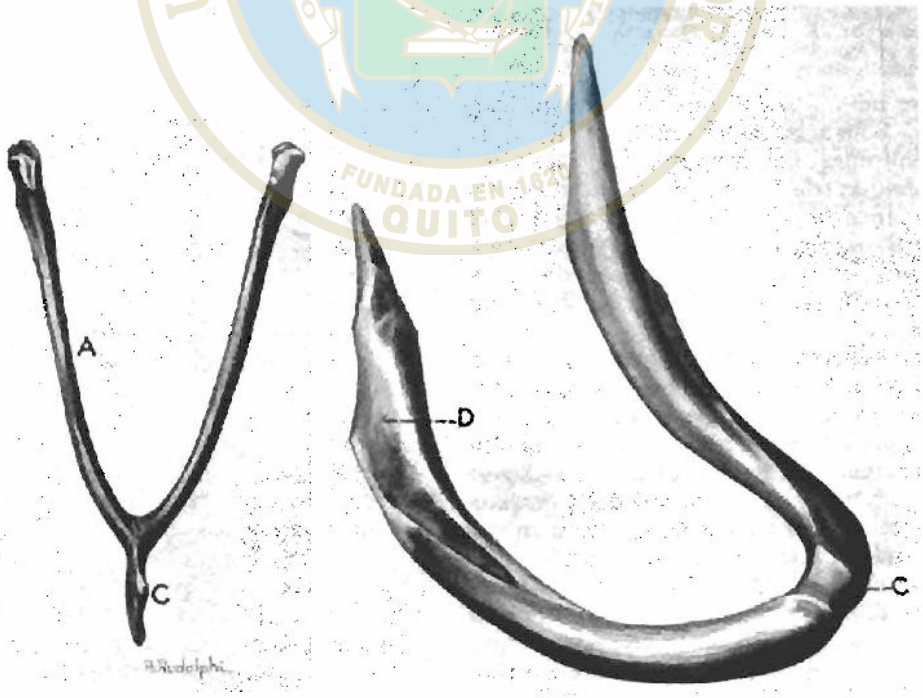


Fig. 60-6. Fúrcula de la gallina (izquierda) y del ganso (derecha).

A, ramo del furculum; *C*, apófisis furcular (hipocledium); *D*, foramen neumático. (De Chamberlain, 1943.)

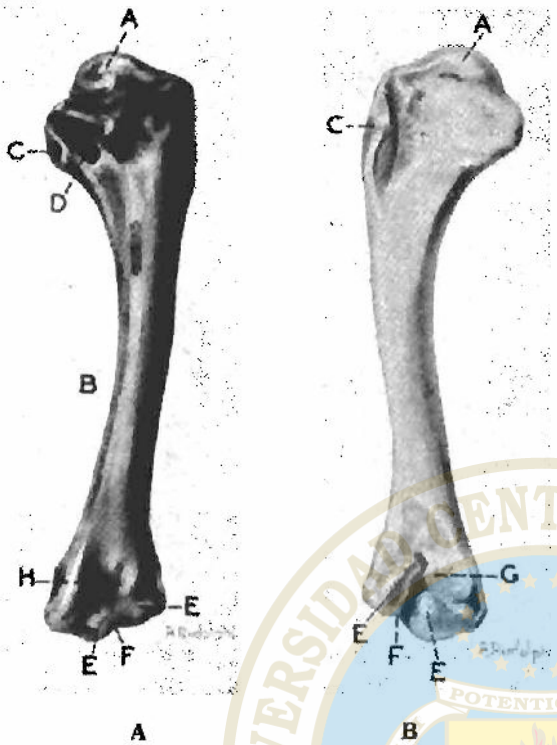


Fig. 60-7. Húmero derecho de la gallina; vista palmar (A); vista anconal (B).

A) *A*, cabeza; *C*, cresta deltoides; *E*, cóndilos (externo e interno); *F*, surco intercondilar; *G*, depresión braquial; B) *A*, cabeza; *B*, cuerpo; *C*, inserción del infraspinoso; *D*, foramen neumático; *E*, cóndilos (externo e interno); *F*, surco intercondilar; *H*, fosa del olécranon. (De Chamberlain, 1943.)

lo cual se neumatiza el interior de este hueso largo. Sobre la superficie ventral de la cresta deltoides del húmero, los músculos pectorales que son los más importantes en el vuelo, se insertan y actúan deprimiendo el húmero. Distalmente, el húmero se articula con el radio y el cúbito mediante dos cóndilos, el mayor de los cuales se articula con el cúbito.

El **radio** y **cúbito** constituyen los huesos del antebrazo. El cúbito es considerablemente mayor que el radio, pero ambos huesos parecen aproximadamente de la misma longitud. Proximalmente, el cúbito y el radio se articulan con los dos cóndilos del húmero; distalmente, con el carpo. El extremo proximal del radio tiene una carita articular que se articula con el más pequeño de los cóndilos humerales. Proximalmente, el cúbito presenta una superficie cóncava para articularse con el mayor de los cóndilos del húmero y una elevación llamada olécranon. Igualmente existe en el cúbito un foramen nutricio localizado en la mitad de su longitud y sobre la superficie externa una serie de proyecciones óseas pequeñas que representan los puntos de inserción para las plumas secundarias del ala. En las aves galliformes estas proyecciones están un tanto reducidas; sin embargo, son muy manifiestas en las aves muy voladoras. La extremidad distal del radio posee una carita para la articulación con el cúbito; también se articula con el carpo. Distalmente, el cúbito tiene dos caritas articulares, una para articularse con el hueso carporradial (radial o escafolunar) y otra para el hueso carpocubital (ulnar o cuneiforme).

Los **huesos carpometacarpianos** son tres elementos unidos: metacarpianos II, III y IV (alguna vez son considerados representantes de los dedos I, II y III). El metacarpiano II está representado por una pequeña proyección sobre el lado radial del carpometacarpo; el III y IV son elementos largos que se unen en su extremidad distal y que dejan un amplio espacio interóseo entre ellos. El III dedo es el mayor y normalmente contiene dos **falanges**, mientras que el II y el IV

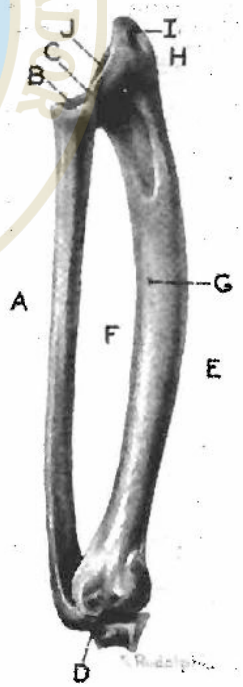


Fig. 60-8. Radio y cúbito derechos de la gallina; vista ventral.

A, cuerpo del radio; *B*, cotila humeral; *C*, carita cubital; *D*, superficie articular del radio (radialcarpal o escafocubital); *E*, cuerpo del cúbito; *F*, espacio interóseo; *G*, foramen nutricio del cúbito; *H*, cuerpo proximal del cúbito; *I*, apófisis del olécranon; *J*, cotila interna. (De Chamberlain, 1943.)

contienen una, en la mayoría de las aves. Sin embargo, en el embrión se pueden presentar falanges rudimentarias distales que, subsiguientemente, se unen con el elemento más proximal.

CINTURON Y MIEMBROS PELVIANOS

El **cinturón pelviano** está formado por la fusión de tres huesos separados en el embrión: ilion, isquion y pubis. Los iliones también se unen con el sinsacro. Los **huesos púbicos** están dirigidos caudalmente y unidos cranealmente con el isquion; se quedan libres caudalmente pero se unen al isquion mediante una membrana fuerte. Cranealmente, hay un espacio de separación entre los dos huesos, llamado foramen obturador. El foramen ilioisquiático está presente entre el isquion y el ilion. El **acetábulo**, que asienta entre el **ilion** y el **isquion**, está perforado y se acomoda a la cabeza del **fémur** (hueso del muslo). El extremo proximal del fémur tiene un trocánter muy prominente, lateral a su cabeza. En el extremo distal del fémur posee un surco grande (surco rotuliano) que acomoda al hueso sesamoideo patelar (hueso de la rodilla). Distalmente, el fémur tiene dos cóndilos que se articulan con el tibiotarso y el peroné.

El **tibiotarso** es el mayor de los huesos del miembro pelviano. Está provisto, proximalmente, de dos cóndilos para la articulación con el fémur y de crestas, para los orígenes de ciertos músculos extensores importantes.

Igual que en el fémur, el tibiotarso tiene un foramen nutricio en su eje caudal. La parte lateral del eje superior presenta una cresta para la inserción del peroné. El gallo presenta la característica aviar de tener un peroné muy reducido; en algunas razas el peroné es de mayor tamaño y extensión.

La extremidad distal del tibiotarso presenta cóndilos prominentes para articularse con el tarsometatarso. También existen depresiones para la inserción de los ligamentos colaterales de la articulación tibiotarso-tarsometatarsiana, presente a los lados de la extremidad distal. Como quiera que alguno de los huesos tarsianos proximales se unen con el extremo distal de la tibia en el embrión para formarse el tibiotarso, los elementos distales se unen con el metatarso alargado (tres en número) para formar así el tarsometatarso de las aves. Los metatarsianos presentes son probablemente del II al IV.

Fig. 60-9. Huesos derechos carpofalangianos de la gallina; vista ventral.

A, radial (carporradial o escafocubital), específicamente superficie articular proximal con el radio; *C*, cubital (superficie articular para el carpometacarpo); *D*, superficie articular distal del radio con el carpometacarpo; *E*, carpometacarpo, metacarpal IV; *F*, dedo II; *G*, dedo III; *H*, dedo IV; *I*, segunda falange del dedo III; *J*, falanges distales (son las falanges rudimentarias distales del embrión, que en el adulto se unen con la falange más proximal; en el *Gallus* la falange distal del dedo II puede permanecer separada en el adulto); *L*, superficie lateral del radio; *P*, superficie caudal del radio; *U*, superficie articular para el cúbito. (De Chamberlain, 1943.)

El **tarsometatarsiano** del adulto se caracteriza, probablemente, por la presencia de caritas internas y externas para articularse con el tibiotarso. En la extremidad proximal, plantarmente, existe una serie de crestas calcáneas que forman canales tendinosos para la inserción de los tendones de los dedos; esta zona del tarsometatarso se considera a menudo como hipotarso. En el extremo proximal del tarsometatarso existen varios forámenes, dorsalmente. En el gallo hay un núcleo óseo que surge del lado más interno del tarsometatarso, aproximadamente dos tercios distalmente a lo largo del eje. Distalmente, el tarsometatarso presenta tres tró-

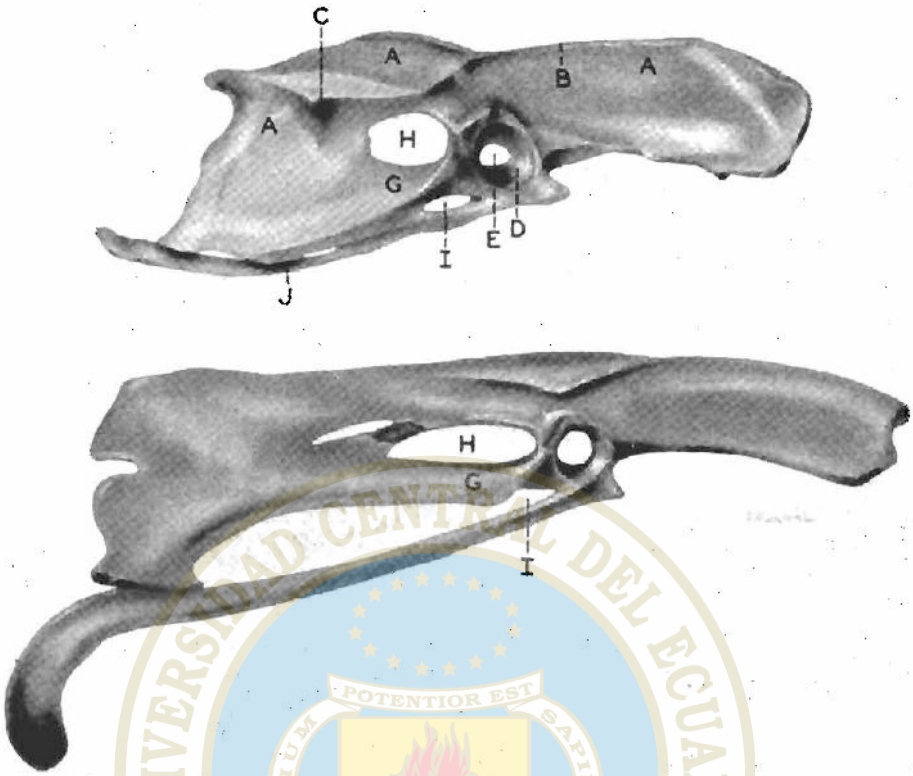


Fig. 60-10. Cinturón pelviano del gallo (arriba) y del ganso (abajo); vista lateral.

A, ilium; *B*, cresta iliaca craneal; *C*, cresta iliaca caudal; *D*, superficie articular acetabular; *E*, perforación del acetábulo; *G*, superficie lateral del isquium; *H*, foramen ilioisquiático; *I*, foramen obturador; *J*, pubis. (De Chamberlain, 1943.)

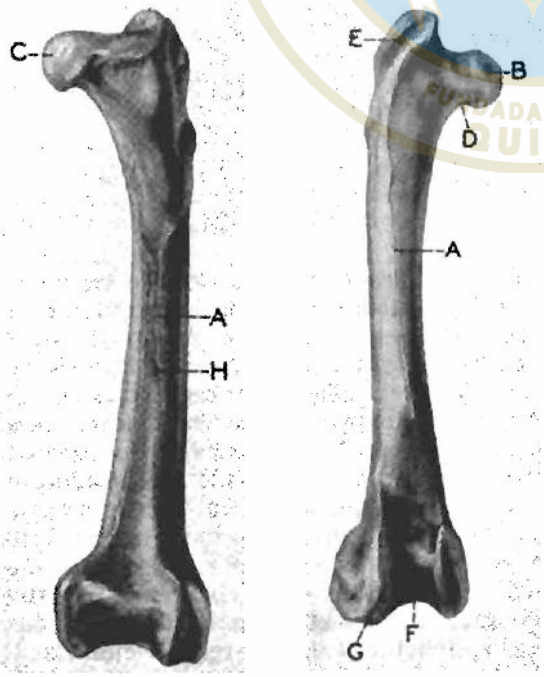


Fig. 60-11. Fémur derecho del gallo; vista caudal *(izquierda)*; vista craneal *(derecha)*.

A, líneas intermusculares craneales y caudales; *B*, cabeza del fémur; *C*, inserción del ligamento redondo; *D*, parte proximoventral de la cabeza del fémur; *E*, trocánter; *F*, fosa intercondilar; *G*, cóndilo externo; *H*, foramen nutricio. (De Chamberlain, 1943.)

cleas grandes para articularse con los dedos II, III y IV. Entre las trócleas para los dedos III y IV existe un foramen grande, llamado foramen distal, que indica la zona de fusión entre los metatarsianos III y IV. Plantarmente, en el extremo distal del tarsometatarso, se localiza (aunque no está unido al tarsometatarsiano propiamente dicho) el I metatarsiano, que sirve para articularse con el dedo I, o dedo gordo y se dirige posteriormente provisto de dos falanges. Los **dedos** II, III y IV, se corresponden con las

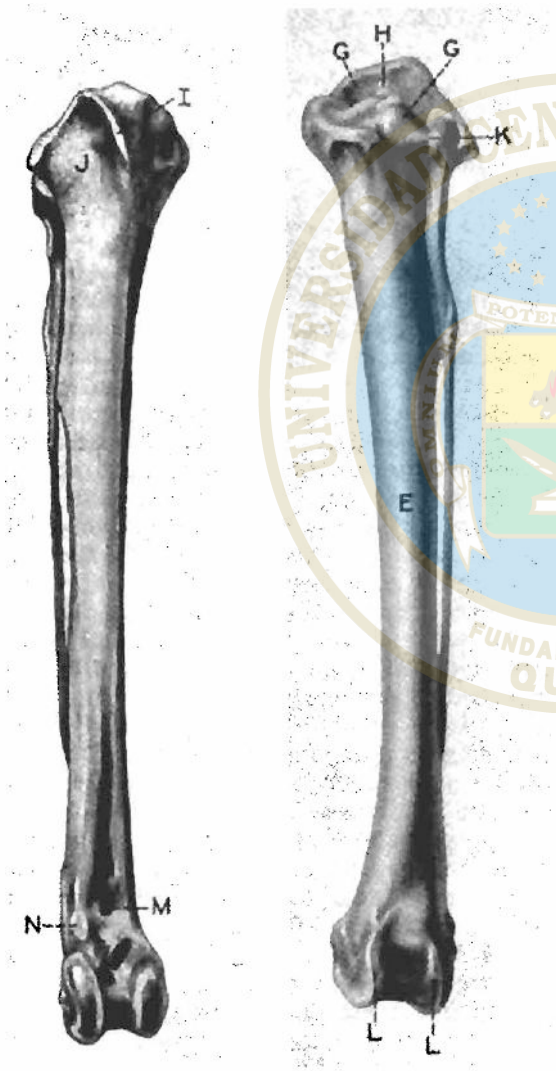


Fig. 60-12. Tibiotarso derecho y peroné del gallo; vista craneal (A); vista caudal (B).

A) *I*, cresta cnemial interna; *J*, surco extensor; *M*, surco tendinoso; *N*, surco para el peroneo breve. B) *E*, cuerpo del tibiotarso; *G*, zona articular interna; *H*, superficie articular externa; *K*, *L*, cóndilos. (De Chamberlain, 1943.)

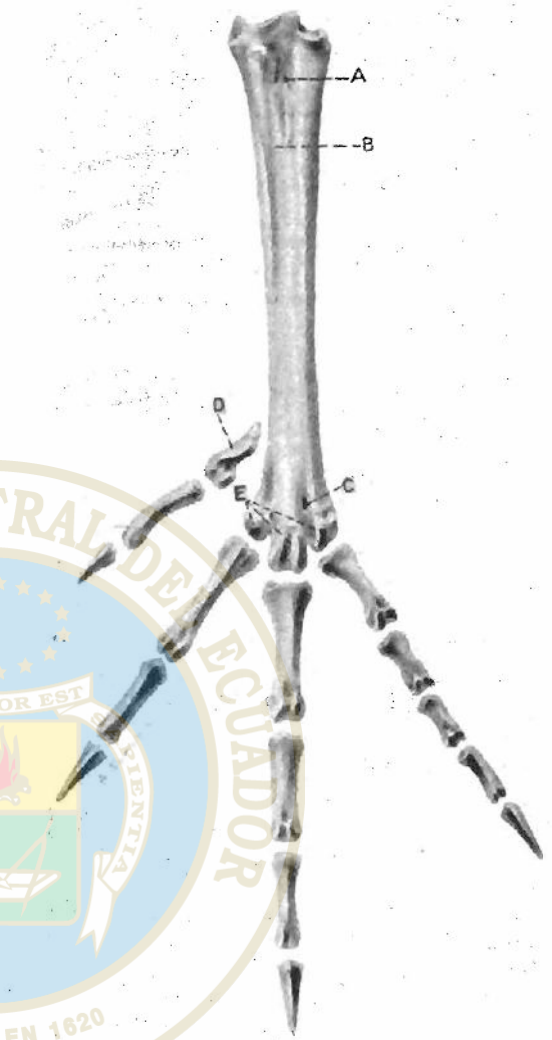


Fig. 60-13. Pie izquierdo del gallo; vista dorsal.

A, forámenes proximal; *B*, surco metatarsiano dorsal; *C*, foramen distal; *D*, metatarsiano *I*; *E*, tróclea para los dedos II, III y IV (de izquierda a derecha); los dedos, de izquierda a derecha, son I, II, III y IV, con sus respectivas falanges. (De Chamberlain. 1943.)

respectivas trócleas; tienen tres, cuatro y cinco **falanges,** respectivamente. La falange distal de cada dedo es una garra, que en vida está provista de un recubrimiento córneo exteriormente.

BIBLIOGRAFIA

Beecher, W. J. 1962. The bio-mechanics of the bird skull. Bull. Chicago Acad. Sci. 11:10–33.

Bellairs, A. d'A., and C. R. Jenkin. 1960. The skeleton of birds. *In*, Biology and Comparative Physiology of Birds. Marshall, A. J. (ed.): Vol. 1, pp. 241–300. New York, Academic Press, Inc.

Bock, W. J. 1964. Kinetics of the avian skull. J. Morphol. *114*:1–42.

Bremer, J. L. 1940. The pneumatization of the head of the common fowl. J. Morphol. 67:143–157.

Bremer, J. L. 1940. The pneumatization of the humerus in the common fowl and the associated activity of theelin. Anat. Rec. 77: 197–211.

Chamberlain, F. W. 1943. Atlas of avian Anatomy. East Lansing, Michigan, Michigan State College, Agricultural Experiment Station.

Cracraft, J. 1968. The lacrimal-ectethmoid bone complex in birds: A single character analysis. Amer. Midland Nat. 80:316–359.

Fell, H. B. 1925. The histogenesis of cartilage and bone in the long bones of the embryonic fowl. J. Morphol. Physiol. 40:417–459.

George, J. C., and A. J. Berger. 1966. Avian Myology. New York, Academic Press, Inc.

Goodman, D. C., and H. I. Fisher. 1962. Functional anatomy of the feeding apparatus in waterfowl (Aves: Anatidae). Carbondale, Ill., Southern Illinois University Press.

Heimerdinger, M. A., and P. L. Ames. 1967. Variation in the sternal notches of suboscine passeriform birds. Yale Univ., Peabody Mus., Postilla *105*:44 pp.

Holman, J. A. 1961. Osteology of living and fossil New World quails (Aves, Galliformes). Bull. Fla. State Mus. *6* (no. 2):131–233.

Howard, H. 1929. The avifauna of Emeryville Shellmound. Univ. Calif. Publ. Zool. *32*:301–394.

Jollie, M. T. 1957. The head skeleton of the chicken and remarks on the anatomy of this region in other birds. J. Morphol. *100*:389–436.

King, A. S. 1957. The aerated bones of *Gallus domesticus*. Acta Anat. *31*:220–230.

Klima, M. 1962. The morphogenesis of the avian sternum. Acta Acad. sc. Čechoslov. bas. Brunensis *34*:151–194.

Latimer, H. B. 1927. Postnatal growth of the chicken skeleton. Am. J. Anat. *40*:1–57.

Lindsay, B. 1885. On the avian sternum. Zool. Soc. London, Proc., pp. 684–716.

Montagna, W. 1945. A re-investigation of the development of the wing of the fowl. J. Morphol. *76*:87–113.

Portmann, A. 1950. Squelette. *In* Grasse, P. P. (ed.): Traite de Zoologie., Vol. 15. Paris, Masson et Cie.

Storer, R. W. 1960. Adaptive radiation in birds. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds, Vol. 1, pp. 15–55. New York, Academic Press, Inc.

Wolbach, S. B., and D. M. Hegsted. 1952. Endochondral bone growth in the chick. A.M.A. Arch. Path. *54*:1–12.

Woolfenden, G. E. 1961. Postcranial osteology of the waterfowl. Bull. Fla. State Mus. *6*:1–129.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 61

Miología de las aves

J. C. VANDEN BERGE

En este capítulo se describe la morfología, inervación y relaciones topográficas de los principales músculos de las aves: músculos cutáneos, de la mandíbula y aparato hioides, axiales incluidos los de la cola y la cloaca, del tórax y abdomen y los de los apéndices (miembros pectorales y pelvianos).

Todavía no se ha establecido una estandarización de nomenclatura para los músculos de las aves, comparable a la de los mamíferos (N.A.V., 1973). Consecuentemente, se utilizan diferentes nombres para el mismo músculo en la misma o diferentes especies, o, en algunos casos, el mismo nombre ha sido utilizado para dos músculos diferentes en la misma especie, según los distintos autores.

La nomenclatura adoptada en este capítulo refleja este problema. Además, se ha intentado utilizar los nombres de uso más corriente en el campo de la miología aviar, la mayoría de los cuales se pueden encontrar en una revisión muy útil sobre la musculatura aviar, escrita por Berger (1966). En algunos casos los hechos evidentes derivados de la embriología o de las relaciones con otros datos ha clarificado las relaciones y, por tanto, contribuye a una mejor comprensión (p. ej., Sullivan, 1962, sobre la musculatura del ala, o McLelland, 1968, sobre la musculatura del hioides). Para facilitar otras investigaciones, cuyas consideraciones se tratan en la tabla de sinónimos (apéndice), en la que se establecen no sólo las diferencias de la nomenclatura de Berger, que es la principal referencia, además se indican las más significativas de otros autores no citados.

Por otro lado se han estudiado recientes artículos que tratan de la descripción morfológica de los músculos, particularmente en las gallináceas, como los de Fujioka, 1959, 1962, 1963; Fitzgerald, 1969; Harvey y cols., 1968; Hudson y cols., 1959; Hudson y Lanzillotti, 1964. La inervación de estos músculos está basada en Baumel. Otros artículos que tratan de la interpretación funcional nos han sido muy útiles. Se incluye uno de Wet y cols. (1967) que trata de los músculos de la respiración en el pollo, otro de Cracraft (1971), sobre el miembro pelviano de la paloma común y otro de Bock (1964), sobre la cinética del cráneo de las aves. Estas interpretaciones funcionales se han adaptado, por razones prácticas, en este capítulo. Las otras interpretaciones funcionales se basan, en gran parte, sobre una revisión de la bibliografía que aquí será consultada con una considerable precaución.

Las secciones descriptivas que siguen se han diseñado de forma que puedan sernos útiles para el estudio general de varias especies de aves. Como ya se ha indicado antes, serán más aplicables al pollo, pavo, codorniz y otras gallináceas (Galliformes). También se incluirán variaciones morfológicas en otras aves «domésticas» como los patos y gansos (anseriformes), loros pequeños de cola grande y otros psitacinos (psittacifor-

mes), así como «pájaros canores» o passerinos (passeriformes). Estas variaciones están basadas sobre una amplia bibliografía existente con algunos estudios independientes del loro pequeño de cola larga y la paloma.

MUSCULOS CUTANEOS

Los músculos estriados relacionados con la piel de las aves, recubierta de plumas o pterilos, constituyen los músculos cutáneos de las aves. Los de la cabeza y cuello representan los derivados filogenéticos de la musculatura faríngea y miotomos craneales (occipital) del embrión de los vertebrados; están inervados por nervios craneales o ramas cutáneas de los nervios espinales cervicales. Otros son miotomos musculares que derivan de la musculatura ósea general y están inervados por las ramas cutáneas de los correspondientes nervios espinales.

Como quiera que por considerables variaciones hay presencia o ausencia de estos músculos y desarrollo relativo, haremos una revisión para las aves en general. La mayoría de ellos están presentes en las galliáceas como el gallo y el pavo, pero algunos están ausentes, por ejemplo en la paloma doméstica. Estas variaciones serán anotadas aquí.

Los músculos dérmicos o musculatura lisa intrínseca *(Mm. pennati)*, que sujetan cada folículo plumífero, no se describen en esta sección (v. cap. 70 y la cita de Lucas y Stettenheim, 1972).

El *constrictor colli* (constrictor del cuello) es el más superficial de los músculos cutáneos del cuello. A menudo está orientado transversalmente aunque sus fibras tengan una disposición análoga a los músculos cervicales, incluidos también los *cucullaris* (un músculo cutáneo bien desarrollado del cuello). El músculo está íntimamente relacionado con la piel y algunas veces es muy difícil separarlo de ella.

Las fibras musculares surgen de un rafe mediodorsal unido con la fascia cervical profunda y sobre las apófisis espinosas de las vértebras cervicales. Las láminas musculares se extienden lateralmente (transversalmente) desde el rafe a cada lado del cuello. Pasa superficialmente pero se adhiere íntimamente al *cucullaris cranialis* y luego se reúne en un rafe medioventral. Este último se continúa a menudo con el rafe de la parte superficial del *basibrachialis mandibularis* (músculo del aparato hioideo), extendido caudalmente hasta aproximadamente el último tercio del cuello. Esta prolongación caudal es algunas veces indefinida, ya que las fibras musculares se mezclan con la inserción clavicular del *cucullaris*.

El *cucullaris (Cutaneus colli; craniocervicalis)* no tiene un homólogo con el correspondiente músculo de los reptiles, pero es muy similar en su inserción e inervación principal, de forma que el nombre tiene una larga historia de uso en la anatomía comparada. También se reconoce como «cutáneo lateral del cuello» o «dermatotemporalis», «cutáneo cervical» (nucal) o «cutáneo cleidodorsal», basado en sus dos principales componentes musculares, las **partes craneal y cervical**, respectivamente. El primer componente puede dar origen a una derivación dorsal (interescapular), lateral (propatagial) y ventral (clavicular).

En general las inserciones de este complejo muscular son en el cráneo, en la mandíbula, vértebras cervicales y fascia cervical, cinturón pectoral (principalmente la clavícula) y fascia pectoral; por tanto, está íntimamente adherido a la piel y los tractos de las plumas. En algunas aves las prolongaciones subcutáneas de los sistemas de sacos aéreos pulmonar y cervicocefálico están relacionadas con este complejo muscular.

La **parte craneal** *(cucullaris cranialis; cutaneus colli)* es una derivación bien definida, con una inserción proximal en el cráneo. Los vientres carnosos lateral y ventral al cráneo, se extienden caudalmente sobre la totalidad de la parte lateral del cuello. En algunas especies de aves, el *cucullaris cranialis* puede dar origen a tres derivaciones musculares caudales, llamadas dorsal o interescapular, ventral o clavicular y lateral o propatagial (éstas serán descritas).

La inserción proximal está generalmente relacionada con la región postorbital del cráneo y puede emerger de los huesos escamoso u occipital o, la apófisis postorbitales del hueso frontal; y extenderse lateralmente en algunas especies hasta incluir el hueso cuadrado y la apófisis caudal (retroarticular) de la mandíbula. Desde estas inserciones los vientres carnosos se hacen laterales y ventrales, están adheridos a la piel y cubiertos por el constrictor del cuello. Dependiendo de las especies, el *cucullaris cranialis* puede dar origen a uno o más de los siguientes músculos sobre la cara lateral del cuello.

Una derivación dorsal, que ha sido llamada «cucullaris dorsocutánea», asienta por detrás de la porción cervical del tracto interescapular. Esta derivación se puede insertar directamente sobre el extremo craneal de la región interescapular del tracto, o puede terminar aquí sobre una inserción tendinosa en común con la derivación similar del *latissimus dorsi*. En unas cuantas especies parece estar presente una banda muscular carnosa y dorsal, desde la cabeza hasta el extremo craneal del ilion.

Una derivación ventral del *cucullaris cranialis* se puede considerar como rama clavicular («cucullaris clavicularis») ya que se inserta típicamente sobre la clavícula (algunas veces también en el esternón y cinturón pectoral, generalmente). Otras variaciones en su inserción sobre esta disposición general incluyen las fascias pectorales («cucullaris pectoricutaneus») y el tracto humeral («cucullaris omocutaneus»).

Quizá más importante es la formación de una especie de cinta muscular para el buche de las gallináceas, de los psittacinos y de las columbiformes. Un componente muscular superficial y otro profundo también están presentes; este último se entremezcla con el *cucullaris cervicalis* y se inserta sobre la clavícula. La hendidura clavicular puede contribuir en el vaciamiento periódico del buche, ya que también forma una lámina muscular que rodea este órgano.

En los psittacinos y en muchos, quizá en todos, los passerinos («pájaros cantores»), existe una especie de cinta muy bien desarrollada e independiente que va hacia el ala. El «cucullaris propatagialis» es un músculo redondeado carnoso que termina sobre el extremo craneal del tracto humeral o que se continúa con el vientre carnoso o tendón del *tensor propatagialis longus* (v. «Musculatura del ala»); en este último caso contribuirá a la extensión (pliegue de la piel que forma el extremo del ala extendida tan distalmente como es el carpo). La parte propatagial está bien desarrollada en los psittacinos, más o menos que la parte clavicular, aunque estas aves tienen un buche bien desarrollado. La banda está aparentemente ausente o al menos no tan bien desarrollada en las gallináceas, patos, gansos, palomas y tórtolas.

La **parte caudal** *(cucullaris cervicalis; cutaneus colli dorsalis* o *nuchalis)* está representada por una banda de fibras musculares que se insertan en el rafe mediodorsal opuesto a las últimas vértebras cervicales (tercio caudal del cuello). Esta banda puede estar muy íntimamente adherida al tracto de plumas interescapulares y sus fibras entremezclarse con las de la hendidura dorsal del *cucullaris cranialis* y el *cutaneus interescapularis* (si uno o ambos de estos músculos están presentes). Las fibras musculares se extienden lateralmente (transversalmente) y algunas ventralmente para entremezclarse con las del *cucullaris cranialis*, que forman una especie de cinta muscular para el buche, o se insertan en la clavícula.

En el gallo, pato y otras galliformes, en los psittacinos, palomas y probablemente otros grupos de aves, puede haber una serie de dos a cuatro (o como mucho seis) vainas musculares separadas que asientan en la fascia profunda del *cucullaris cranialis*. Estas hendiduras están introducidas en el plano transverso del cuello, similar a la del *constrictor colli* pero separadas de éste por el *cucullaris cranialis*. Estas bandas, si están presentes, parecen ser una prolongación craneal del *cucullaris cervicalis*.

Acción: En general, los músculos cutáneos del cuello están relacionados, funcionalmente, con la tensión general de la piel cervical y algo independientemente con la elevación de los tractos de plumas de los diferentes niveles del cuello. El *constrictor colli* puede funcionar como un constrictor superficial del cuello. El *cucullaris cranialis* (asistido por el *cucullaris cervicalis*) sirve también para sostener el buche pendulante y facilitar su vaciamiento periódico por medio de su banda clavicular. La banda propatagial probablemente contribuye a mantener la tensión del propatagium y contribuir a extender el ala (junto con el *tensor propatagialis longus*).

Inervación: El nervio espinal accesorio (XI par; motor) y ramas cutáneas de varios nervios espinales cervicales (probablemente sensitivos y motores). (El *constrictor colli* puede recibir también inervación de una rama cervical del nervio facial, VII par, aunque esto no está bien estudiado.)

El **cutáneo interescapular** y **cutáneo dorsohumeral** *(mm. latissimus dorsi pars dorsocutaneus* y *pars metapatagialis*, respectivamente).

Origen: Ambas bandas representan las derivaciones cutáneas del *latissimus dorsi* y surgen al mismo nivel del *latissimus dorsi caudalis*, esto es, a partir de las vértebras torácicas caudales y del extremo craneal del sinsacrum y pelvis (ilium).

Inserción: Si ambas bandas están claramente definidas, la interescapular se extiende cranealmente, íntimamente adherida al tracto interescapular. Como ya se ha indica-

do antes, puede terminar en el tracto plumoso o en la inserción tendinosa con una derivación dorsal procedente del *cucullaris cranialis*.

Las bandas dorsohumeral o metapatagial (fig. 61-1), normalmente la mayor y más desarrollada de las dos, se extiende craneal y lateralmente para insertarse en el extremo caudal del tracto humeral, punto donde se une a una banda metapatagial del serrato superficial (véase después). Ambas bandas del *latissimus dorsi* están, probablemente, ausentes en el pichón (Berger, 1966), muy unidas en la gallina y pato, y son independientes en algunas gallináceas.

Acción: Ambas bandas, necesariamente ejercen tensión en sus respectivos tractos plumosos. La función de la vaina metapatagial, con respecto a la «fijación» del tracto humeral, será sinérgicamente facilitada por la correspondiente vaina del serrato superficial. Las plumas de este tracto, a menudo se consideran como escapulares, están bien desarrolladas y son muy visibles en las razas que tienen mucho plumaje, como en algunas garzas reales.

Inervación: Ramas cutáneas del nervio del *latissimus dorsi*.

El **cutaneus costohumeralis** (fig. 61-1) *(serratus superficialis, pars metapatagialis)*.

Origen: Superficie lateral de una o más costillas torácicas, a nivel de la articulación de sus elementos vertebrales y esternales, ventral a las apófisis uncinadas respectivas y superficiales al origen del serrato superficial caudal.

Inserción: En el extremo caudal del tracto plumoso humeral, donde se une con la vaina metapatagial del *latissimus dorsi*. Ambas se pueden unir aquí con parte del tendón proximal del expansor secundario (v. «Músculos de las alas»).

Acción: Sinérgico de músculos precedentes para la tensión y fijación general del tracto plumoso y metapatagium.

Inervación: Una rama del nervio serrato superficial y ramas cutáneas de los nervios intercostales segmentales.

El **subcutaneus thoracis** y **abdominalis** *(m. pectoralis, pars abdominalis)* se extiende por detrás de la piel, sobre la superficie lateral del pecho y abdomen en íntima relación con el tracto plumoso ventral. En algunas aves uno o ambos músculos pueden no estar presentes.

Inserción: La porción torácica se inserta en el borde caudal de la lámina aponeurótica que contribuye a la inserción del gran pectoral. En la gallina y otras gallináceas, y en algunos otros tipos, esta inserción craneal es algo más difusa y relacionada con los pectorales y el *latissimus dorsi*, el tendón proximal del expansor secundario y, algunas veces, con el metapatagium *(pectoralis abdominalis metapatagialis)*. Existe una segunda inserción más caudal sobre la cara lateral del tracto plumoso ventral.

La porción abdominal encuentra a la torácica, frecuentemente en una intersección tendinosa, donde llega hasta el tracto plumoso ventral. Caudalmente, la parte abdominal pasa distal para insertarse sobre la fascia subcutánea que recubre los músculos de la pared abdominal, el pubis, o en la fascia de la región toracoabdominal, cerca de la rodilla.

Acción: Gobierna la tensión y movimientos del tracto plumoso ventral.

Inervación: Ramas cutáneas del nervio pectoral, proximalmente; ramas cutáneas de los nervios intercostales segmentales, distalmente.

(Otras estructuras musculares que están relacionadas con el tegumento y los tractos plumosos se describirán con los músculos del ala. El complejo muscular propatagial [*tensor propatagialis* y *pars prapatagialis* del *biceps brachii*] está íntimamente relacionado con la extensión de la membrana propatagial y con la del ala. El expansor secundario está relacionado con la tensión de la cara caudal [metapatagial] del brazo.)

MUSCULOS DE LAS MANDIBULAS Y DEL APARATO HIOIDEO

Músculos de la mandíbula

La nomenclatura de los músculos de la mandíbula fue adoptado por Bock (1964) en su revisión general de la cinética del cráneo aviar.

De otra parte, en la bibliografía aviar hay una gran confusión de nomenclatura de estos músculos, particularmente aquellos que derivan del complejo abductor relacionado con el primer arco faríngeo (arco mandibular) e inervados por el nervio trigémino. Una o más de estas derivaciones puede ser subdividida, y estas subdivisiones están relacionadas a menudo con una disposición compleja de aponeurosis que también se ha utilizado como base de nomenclatura para el

músculo (Zusi, 1962; Zusi y Storer, 1969). Aquí se describirán los músculos de la mandíbula sin indicar las subdivisiones o aponeurosis asociadas.

Depresor de la mandíbula *(depresor mandibulae).*

Origen: Parte de la superficie caudolateral del cráneo, caudal al origen del *cucullaris cranialis* y al meato acústico externo.

Inserción: Superficie caudomedial y ventral de la apófisis caudal (retroarticular) de la mandíbula.

Acción: Deprime (o baja) la mandíbula inferior; acopla la cinesia con el pterigoideo que puede actuar forzando el hueso cuadrado al llevar hacia arriba y hacia abajo; contribuye a la elevación de la mandíbula superior.

Inervación: Nervio facial (VII par) que también inerva el *basibranchialis mandibularis* (del aparato hioideo).

Adductor mandibular externo *(adductor mandibulae externus).*

Este músculo, normalmente, se subdivide en partes **superficial, ventral** y **media,** según la disposición de sus fibras carnosas, relacionadas con las aponeurosis y su inserción.

Origen: La porción superficial emerge de la apófisis cigomática; las porciones ventral y media surgen de la fosa temporal y de la apófisis ótica del hueso cuadrado.

Inserción: Las tres partes se insertan en las superficies dorsal y lateral de la mandíbula inferior, incluida la superficie subangular y apófisis coronoides; la parte superficial tiene la posición más rostral de la inserción.

Acción: Eleva la mandíbula inferior (si se encuentra deprimida).

Inervación: Nervio mandibular (del V par).

Aunque el **adductor mandibular caudal** *(adductor mandibulae caudalis)* normalmente está considerado como una derivación separada del complejo adductor, está más relacionado con el seudotemporal profundo y se halla separado de este último por la rama pterigoides del nervio mandibular. Ambos músculos son considerados por Fujioka (1963) como el *quadratomandibularis;* otros autores indican que este último nombre sólo se debe aplicar al seudotemporal profundo (Buhler, 1970; Hofer, 1950; Zusi y Storer, 1969).

Origen: Superficie lateral del cuerpo del hueso cuadrado.

Inserción: Superficie lateral de la mandíbula, particularmente la superficie subangular caudal a la inserción del adductor externo.

Acción: Similar a la del adductor mandibular externo.

Inervación: Nervio mandibular.

Seudotemporal superficial *(pseudotemporalis superficialis).*

Origen: Medial al origen del mandibular adductor externo, desde la región postorbital del cráneo, en particular del hueso orbitosfenoides y ligeramente ventral a la fosa temporal.

Inserción: Borde dorsal (subangular) de la mandíbula sobre el lado medio de la inserción del adductor mandibular externo y caudal.

Acción: Similar a la del adductor mandibular externo y a la del caudal.

Inervación: Nervio mandibular.

Seudotemporal profundo *(pseudotemporalis profundus).*

Origen: A partir de la superficie lateral y media de la apófisis orbital del hueso cuadrado.

Inserción: Cara medial de la rama de la mandíbula, medial y ventral a la inserción del seudotemporal superficial.

Acción: Por su disposición, tira del hueso cuadrado y hace que éste se desplace caudalmente; por tanto, se retraen los huesos pterigoideo y palatino y desciende la mandíbula superior; con el pterigoideo también eleva la mandíbula superior deprimida.

Inervación: Nervio mandibular.

Pterigoideo *(pterygoideus).*

Origen: Usualmente, una inserción sobre los huesos palatino y pterigoideo y, en algunos casos, esta doble inserción hace que se considere este músculo como subdividido.

Inserción: Superficie medial (esplenial) de la rama de la mandíbula y superficie rostral de la apófisis interna; también la lámina basotemporal de la caja encefálica.

Acción: Dirige los huesos pterigoideo y palatino hacia la mandíbula; por tanto, retrae el paladar e interviene en el cierre de las mandíbulas superior e inferior; es muy efectivo para el mantenimiento de los objetos entre las mandíbulas.

Inervación: Nervio mandibular.

Protractor cuadradopterigoideo *(Protractor quadratopterygoidei) (craniopterygoquadratus).*

Origen: A partir del hueso orbitosfenoides y de la lámina basitemporal de la caja encefálica.

Inserción: Sobre la superficie media de los huesos cuadrado y pterigoideo, respectivamente.

Acción: Eleva la mandíbula superior dirigiendo el cuadrado rostralmente y protrayendo el paladar.

Inervación: Nervio mandibular.

Músculos del aparato hioideo

Los músculos del aparato hioideo en el *Gallus* fueron descritos por McLelland (1968) quien se basó sobre sus inserciones, morfología (tamaño, orientación) y, probablemente, a partir de su función. En sus descripciones este autor creyó en una base filogenética del aparato hioideo de las aves y que era el esqueleto hiobraquial de los vertebrados más inferiores. Por tanto, se incluyen aquí elementos óseos (cartílagos): una serie de tres elementos basales que son el hueso paraglosal (=entoglosal) y un hueso basibraquial rostral (=basihyal) y caudal (=urohyal), junto con un par de cuernos que están formados por los huesos ceratobraquial y epibraquial de cada lado. Los músculos relacionados reciben el nombre según su disposición; su sinonimia está basada en las indicaciones dadas por Berger (1966) y se incluyen en el Apéndice de este capítulo.

Existen muy pocos músculos intrínsecos de la lengua en las aves, el *mesoglossus* de ciertos loros (Mudge, 1903) es un ejemplo muy raro en la musculatura y ha sido descrito por varios autores. En los psittacinos, además, el aparato hioideo y su musculatura asociada están muy bien desarrollados si se compara con otros grupos de aves. Como quiera que todos los músculos que se van a describir están relacionados con los movimientos de la lengua o mecanismos de la ingestión, no es necesario exponer una función separada para cada uno de ellos.

El **intermandibular** *(intermandibularis)* es una lámina de fibras musculares transversa de la lengua en las aves, el *mesoglossus* de que se extiende cruzando la región intermandibular (=gular). Asienta inmediatamente superficial a las glándulas mandibulares (salivares), rostral (=anterior) y caudal (=posterior) (v. Jerrett y Goodge, 1973).

Origen: Superficie medial (esplenial) de la mandíbula.

Inserción: Sobre el rafe medio ventral en común con el músculo correspondiente del lado opuesto, rostral y parcialmente continuando con un componente superficial del basibraquial mandibular (que será descrito inmediatamente).

Inervación: Nervio mandibular.

Basibranquial, parte mandibular superficial *(Basibranchialis mandibularis, pars superficialis) (m. mylohyoideus posterior)*, **parte media** *(pars medialis) (m. serpihyoideus)*, **parte lateral** *(pars lateralis) (m. stylohyoideus).*

Este complejo muscular es llamado así debido a que se origina sobre la mandíbula y su relación con los elementos basibranquiales rostral y caudal del aparato hioideo. Al menos, dos músculos principales, muy típicos, derivan de él; una parte lateral y otra media que están relacionados con los huesos basibranquiales rostral y caudal, respectivamente. En algunas aves (p. ej., pollo y pavo), se puede describir una parte superficial en asociación con la derivación media. Estos músculos tienen un origen continuo de la mandíbula, si bien cada uno tiene una inserción discreta. Están inervados por el VII par craneal. (En la bibliografía cada parte se ha asignado con un nombre separado [v. lista de sinónimos] pero aquí la consideramos como un complejo muscular basado sobre el origen común del tronco de inervación.)

Origen: Parte lateral de la apófisis caudal (retroarticular) de la mandíbula, inmediatamente rostral a la inserción del depresor mandibular.

Inserción: Las inserciones de cada parte serán consideradas por separado ya que están muy bien definidas.

Parte superficial *(pars superficialis).* El componente superficial está formado por una lámina muscular delgada que se extiende transversalmente sobre la cara caudal de la región intermandibular (gular) para juntarse con la del lado opuesto en el rafe medio ventral. El borde rostral de esta lámina está separado de la parte intermandibular ya descrita, y su borde caudal se confunde con la extensión rostral del combinado *muscular cucullaris cranialis* y *cervicalis* (los cuales representan la musculatura cutánea).

Parte media *(pars medialis).* El componente medio está también dirigido transversalmente y asienta profundamente a la parte superficial. Se encuentra con el músculo correspondiente contralateral en un rafe me-

dio ventral y, por tanto, forma una cubierta muscular profunda que asienta sobre el hueso basibranquial caudal.

En los loros y otros psittacinos, el vientre carnoso puede dar origen a una parte rostral y otra caudal que se inserta en el hueso basibraquial caudal o sobre la lámina sesamoidea ventral relacionada con él (v. Evans, 1969, para tener una idea del aparato hioideo en el periquito de Australia; consúltese también Mudge, 1903).

La derivación media no se debe confundir con el interceratobranquial rostral. Este músculo será descrito después.

Parte lateral *(pars lateralis).* El músculo lateral se extiende rostromedialmente desde su origen sobre la mandíbula y pasa profundamente al intermandibular. Asienta entre el origen del mandibular epibranquial (extrínseco) y la musculatura intrínseca del aparato hioideo medialmente (en particular, el músculo paraglosoceratobraquial). El músculo se inserta en la superficie dorsal del hueso basibranquial rostral.

Inervación: Rama hiomandibular del nervio facial (VII par) junto con la inervación del depresor mandibular.

El **mandibular epibranquial** *(mandibularis epibranchialis) (m. branchiomandibularis)* forma una lámina muscular que envuelve el elemento epibranquial del cuerno hioideo, en cada lado. Es el más saliente y mayor de la musculatura intrínseca del aparato hioideo, y se puede identificar fácilmente después de reflejar los músculos intermandibular y mandibular basibranquial.

Origen: Superficies medial (esplenial) y ventral (angular) de la mandíbula.

Inserción: El vientre muscular es ligeramente cóncavo sobre su cara medial, donde asienta sobre la cara lateral y dorsal de la glándula mandibular caudal. Se extiende caudalmente sobre la cara profunda (dorsal) de los músculos intermandibular y mandibular basibranquial, para después envolver el elemento epibranquial del cuerno hioideo. En algunas aves (p. ej., psittacinos) la inserción puede incluir el elemento ceratobranquial, pero típicamente lo envuelve todo, incluso la parte distal del elemento epibranquial de cada lado.

Inervación: Nervio glosofaríngeo (XII par craneal).

Paraglosoceratobranquial *(Paraglossoceratobranchialis).*

Origen: Superficies lateral y dorsolateral del hueso ceratobranquial.

Inserción: Superficies lateral y ventral del hueso paraglosal.

Interceratobranquial *(Interceratobranchialis).*

Origen: Superficies medial y ventromedial del hueso ceratobranquial.

Inserción: Rafe medio ventral con músculos del lado opuesto; se extiende transversalmente con los músculos ceratobranquial, superficial (ventral) al hueso basibranquial caudal en el que se puede insertar.

Paraglosobasibranquial lateral *(Paraglossobasibranchialis lateralis).*

Origen: Cara lateral del hueso basibranquial rostral.

Inserción: Superficie ventral del cuerno corto del aparato paraglosal.

Paraglosobasibranquial medial *(Paraglossobasibranchialis medialis).*

Origen: Superficie ventral del hueso basibranquial rostral.

Inserción: Superficie ventral del hueso paraglosal.

Inervación: Rama lingual del nervio hipogloso.

(Los músculos de la laringe y la musculatura relacionada con la tráquea, se describirán en el capítulo del «Sistema respiratorio de las aves».)

MUSCULOS AXIALES

En las siguientes descripciones las vértebras cervicales se definen como aquellas que tienen las apófisis transversas fusionadas y costillas sobre una apófisis transversa y un elemento vertebral costal (el más caudal o dos vértebras cervicales). Las últimas costillas están prácticamente embutidas en la musculatura y no tienen una inserción esternal, esto es, un elemento costal esternal. Las vértebras torácicas, por definición, son las que sostienen las costillas sobre un componente vertebral y una costilla esternal. Las vértebras torácicas más caudales se pueden anquilosar en el *sinsacrum,* aunque sus costillas asociadas permanezcan independientes de su fusión. Las restantes vértebras incluyen la totalidad de la serie anquilosada para formar el sinsacro y una corta serie de vértebras caudales libres, las cuales terminan en el pigostilo.

MUSCULOS DORSALES (EPAXIALES) (M. ERECTOR SPINAE)

Complejo *(Complexus).*

Origen: A partir de la porción dorsal de la apófisis transversa, cerca de la apófisis

articular craneal (prezigapófisis) de las primeras cuatro o más vértebras cervicales, superficiales al *splenius capitis*.

Inserción: En la superficie de la nuca del hueso occipital, lateral a la inserción del *biventer cervicis*.

Acción: La contracción bilateral de ambos músculos extiende la cabeza (flexión dorsal); unilateralmente, se rota la cabeza en sentido lateral.

Estructura: Este músculo ha sido descrito como el «músculo de la incubación». En el embrión de pollo, inmediatamente antes de la incubación el músculo tiene una inserción carnosa y ancha en el borde caudal de los huesos parietales del cráneo. Aunque la contracción de este músculo ha sido sugerida como un medio directo de «picotear» la cáscara, ahora se piensa que tiene un papel importante en el desplazamiento de la punta del pico (y la picadura de la cáscara) a un mínimo, para retornar a su posición original si el pico está desplazado por una contracción convulsiva de la musculatura general corpórea. Por tanto, este músculo es fundamental para la incubación (Brooks y Garrett, 1970). Fisher (1958, 1961, 1962, 1966) ha estudiado el complejo muscular «músculos de la incubación» en varias especies de aves.

Inervación: Nervios espinales cervicales, serie craneal.

Biventer cervicis.

Origen: En común con el complejo espinal por una aponeurosis ancha y plana, a partir de las apófisis espinosas de la mayor parte de las vértebras cervicales caudales y vértebras torácicas sucesivas *(notarium u os dorsale,* borde dorsal medio de las apófisis espinosas fusionadas, cuando éstas están presentes).

Inserción: Dos vientres carnosos están típicamente bien desarrollados. El más caudal y mayor de los dos da origen a un tendón sobre la región mediocervical. En el lado opuesto a las primeras tres vértebras cervicales, el vientre craneal más pequeño está formado e insertado, con su componente bilateral, sobre el hueso occipital a los lados de la línea media dorsal del cráneo.

Acción: Eleva la cabeza con alguna acción dirigida hacia el enderezamiento o elevación del cuello.

Relaciones: El músculo biventer es largo, estrecho, el más dorsal y medial de los músculos del cuello. Las relaciones inmediatas son el complejo (cranealmente) y el complejo espinal, de otra forma el músculo asienta por detrás de la fascia cervical profunda y paralelo a la línea media dorsal.

Inervación: Nervios espinales cervicales.

Los músculos **espinal, iliocostal** y **largo del dorso** y **ascendente** *(spinales, iliocostalis et longissimus dorsi et ascendentes)* son complejos musculares formados por numerosas fibras musculares y tendones de origen o de inserción en las vértebras torácicas y cervicales. Las inserciones torácicas y cervicales serán descritas después.

El complejo espinal está formado por una serie continua de hendiduras musculares procedentes del sinsacrum e ilium, a una posición tan craneal como es la vértebra CII (axis). Se trata de la más medial de las tres partes de los músculos epaxiales.

Espinales torácicos *(Spinalis thoracis).*

Origen: Aponeurosis de la apófisis espinosa de las vértebras torácicas, incluida la cresta dorsal media del sinsacrum, superficie dorsal de las bases de las apófisis transversas asociadas y borde craneal del ilium.

Inserción: Múltiples bandas tendinosas, ligeramente osificadas, sobre las apófisis espinosas, arcos vertebrales, apófisis transversas y algunas veces sobre las costillas dorsales (vertebrales) de varias vértebras cervicales y torácicas.

Acción: Eleva el tórax y la base del cuello.

Relaciones: Este complejo muscular asienta entre la línea media dorsal y el complejo iliocostal (lateralmente). A menudo está unido o interdigitado con el espinal cervical y con los músculos por debajo de éste, tales como los ascendentes, intertransversos, oblicuotransversos, especialmente en la base del cuello.

Inervación: Nervios espinales torácicos.

La división cervical del **espinal cervical** *(longus colli dorsalis)* está formado por una serie caudal de derivaciones musculares que se interdigitan en la región mediocervical con una serie craneal. Ambas series se consideran como un complejo muscular *(longus colli dorsalis),* o de músculos (series caudales: espinal cervical; serie craneal, *splenius colli).*

Origen: Por una aponeurosis ancha y plana de la apófisis espinosa de la última cervical y sucesivas vértebras torácicas (el *os dorsale,* si está presente).

Inserción: Las bandas musculares caudales procedentes de la aponeurosis se orien-

tan craneoventralmente y se extiende algo lateralmente para insertarse sobre la cresta dorsal (cresta transversa oblicua) de las apófisis articulares caudales (postzigapófisis) de las vértebras cervicales cerca de la mitad del cuello. La parte terminal continúa cranealmente para insertarse en la vértebra CII, junto con las vainas craneales. Las restantes vainas se orientan caudodorsalmente, procedentes de sus inserciones, sobre las apófisis articulares de las vértebras cervicales más craneales. Estas vainas carnosas se interdigitan sobre la cara media de la parte caudal de la región mediocervical y tienen una conexión muy carnosa con la inserción primaria del complejo sobre la vértebra CII.

Las vainas craneal y caudal muestran graduaciones relativas de tamaño y longitud sobre el cuello, con una vaina mayor en la región mediocervical. Existe algún grado de fusión con inserciones de los ascendentes en las apófisis articulares.

Acción: La parte craneal, probablemente, contribuye a la elevación de la cabeza, pero el complejo eleva, por lo general, o endereza la columna cervical.

Relaciones: Superficialmente, fascia cervical dorsal y el *biventer cervicis;* lateralmente, el ascendente y, profundamente, los músculos intervertebrales dorsales (intercrestales, interespinales y dorsales).

Inervación: Nervio espinal cervical.

Iliocostales y largo del dorso *(Iliocostalis et longissimus dorsi).*

Origen: Procede primariamente del borde craneal del ilium y apófisis transversas de varias vértebras torácicas.

Inserción: Sobre los elementos vertebrales de las costillas (verdaderas), apófisis transversas de las vértebras cervicales caudales y un número variable de vértebras torácicas en la base del cuello.

Acción: Probablemente contribuye a la elevación del tórax.

Estructura: En el pavo doméstico están presentes dos masas musculares. La porción caudal es grande y triangular, envuelta en una vaina aponeurótica de la que toma su origen la porción craneal que se estrecha. La inserción es ancha, profunda, mediante una aponeurosis sobre las vértebras torácicas y cervicales caudales como se ha indicado.

Relaciones: Lateral y ventral a las vainas caudales del músculo espinal torácico y torácico ascendente; la inserción de la porción craneal asienta entre el torácico ascendente (dorsalmente) y el intertransverso (ventralmente) de la base del cuello.

Inervación: Nervios espinales torácicos.

El **ascendente** *(ascendentes)* son una serie de vainas musculares orientadas oblicua y craneodorsalmente que continúan por la base del cuello (opuestas al *os dorsale*) hasta la vértebra CII.

Origen: A partir de las apófisis transversas de varias vértebras torácicas (torácicas ascendentes) y una posición correspondiente (diapófisis) de la mayoría de las vértebras cervicales (cervicales ascendentes).

Inserción: Cada vaina muscular pasa oblicuamente en sentido craneal para insertarse en la apófisis articular caudal de la II o III vértebra craneal hasta su origen; las inserciones, algunas veces, se unen con las del complejo espinal.

Acción: Flexión lateral del cuello (unilateral) o flexión del plano dorsoventral (bilateral).

Relaciones: La parte más lateral de los músculos cervicales dorsales, lateral al complejo espinal y superficialmente con el oblicuotransversal. El complejo está envuelto por la reflexión lateral de la fascia cervical dorsal profunda.

Inervación: Nervios espinales cervicales, fundamentalmente del C_4, incluso de toda la serie.

El **oblicuotransversal** *(obliquotransversales)* puede representar un componente profundo del complejo ascendente, aunque algunas veces se separa de este músculo en el pavo doméstico. Típicamente, éste forma una serie de fibras musculares que se extienden desde el borde lateral de la apófisis articular caudal, oblicuamente medial a la apófisis de las vértebras CI o CI y CII, craneal al origen. Las vainas tienen conexiones extensas con las inserciones de los ascendentes, intercrestales e intertransversos.

Los grupos **dorsales, intercostales** e **interespinales** *(dorsales pygmaei, intercristales* e *interspinales)* constituyen la parte más profunda de los músculos cervicales dorsales. Generalmente, están ocultos por el complejo espinal y forman una serie de conexiones musculares profundas entre las sucesivas vértebras.

Los *dorsales pygmaei* consisten en cuatro a siete vainas musculares en la mayoría de las aves. Cada una tiene su origen en la apófisis espinosa o en los arcos vertebrales de las vértebras cervicales caudales. Luego, cada

vaina muscular cursa craneal y ligeramente lateral para insertarse en la cresta dorsal de la apófisis articular caudal de una vértebra cervical, situada cranealmente, por lo general la II vértebra craneal al origen.

Los **intercrestales** *(intercristales)* están dispuestos segmentariamente sobre toda la longitud del cuello y son los músculos más profundos. Cada vaina muscular conecta dos vértebras adyacentes. Las posiciones normales de origen o de inserción, son las crestas dorsales y las apófisis postzigapofisarias de las vértebras cervicales.

Los **interespinales**, hablando con propiedad, conectan las apófisis espinosas de las vértebras sucesivas. Están presentes en las primeras vértebras cervicales y se han descrito también sobre las vértebras torácicas y las caudales libres.

Los tres componentes musculares descritos tienen conexión con otros grupos musculocervicales, por ejemplo, el complejo espinal y con los ascendentes. Están inervados consecutivamente por los nervios espinales cervicales y dirigen la mayoría de los movimientos intrínsecos de las vértebras cervicales con respecto unas de otras.

MUSCULATURA CERVICAL LATERAL

Dos complejos musculares forman la musculatura cervical lateral: los intertransversos y los inclusos. Asientan entre los ascendentes (dorsalmente) y el *longus colli ventralis* (ventralmente), y se extienden por toda la longitud del cuello. Los nervios del plexo braquial y las ramas ventrales de los nervios espinales cervicales emergen del borde ventral de este complejo muscular.

Los **intertransversos** son típicamente rectangulares, músculos multipeneados que tienen aponeurosis que se interdigitan desde el origen y la inserción. Su inserción ósea se encuentra sobre el borde lateral de la pleurapófisis o la apófisis transversa y costilla vertebral de las vértebras cervicales. La inserción también se puede extender ventralmente incluido el centrum. Típicamente, las inserciones son de naturaleza interdigital.

Los **músculos inclusos** están formados por grupos de vainas musculares dorsales y ventrales. Desde el origen, y profundos a los intertransversos, estas fibras musculares se insertan sobre el arco vertebral (incluso dorsal) del centro (incluso ventral) de la vértebra craneal anterior. La arteria y venas vertebrales asientan profundamente a estos músculos.

Acción: Movimientos de las vértebras cervicales con respecto unas de otras o (en combinación con los músculos) movimiento general del cuello. Los intertransversos probablemente tienen mucha importancia en la tensión absorbente del cuello y la dislocación de las superficies articulares entre las vértebras.

Inervación: Nervios espinales cervicales, desde C_3 caudal.

MUSCULOS VENTRALES

El *longus colli ventralis* está formado por una serie de vientres musculares y tendones de origen e inserción, unidos a una simple unidad carnosa; es el único componente de la musculatura cervical ventral. Oculta las arterias carótidas comunes, cuando éstas ascienden por el cuello y la vaina fascial sobre el complejo sirve de inserción ventral a la vaina transversa del *cucullaris cervicalis*.

Origen: A partir de la hipapófisis, centrum y superficies ventral (sublateral) de las apófisis transversas de las vértebras torácicas y la mayoría de las vértebras cervicales.

Inserción: Sobre las costillas (pleurapófisis) de las vértebras cervicales, craneal a la tercera vértebra.

Acción: Flexión ventral del cuello (bilateral) o flexión (unilateral) del cuello. Respecto a su función, la división de los músculos puede ser considerada como el tendón que se inserta sobre una vértebra dada y toda la parte muscular asociada con aquel tendón (originario de diferentes vértebras).

Relaciones: Como se ha indicado, éste es un borde muscular de la superficie ventral de las vértebras cervicales. La separación de los músculos bilaterales expone las arterias carótidas comunes ascendiendo por el cuello. En la base del cráneo, el músculo asienta lateral y profundo al músculo *recto capitis ventralis* y *lateralis* y al flexor colli, así como los componentes ventrales de la musculatura postoccipital.

Inervación: Nervios espinales cervicales.

MUSCULOS POSTCRANEALES DE LA CABEZA

Este grupo de músculos surge de una o más primeras cinco vértebras cervicales y se inserta sobre la base del cráneo y en la vér-

tebra CI (atlas). Como quiera que su función fundamental es el movimiento de la cabeza se describen como postcraneales más que como músculos cervicales. Dos de estos músculos, el complejo y el *biventer cervicis*, ya se han descrito.

Esplenio de la cabeza *(splenius capitis).*

Origen: A partir de la apófisis espinosa de la vértebra CII y extendida caudalmente sobre la III y la IV.

Inserción: Hueso occipital, ventral (profundo) a las inserciones del *biventer cervicis* y al complejo, y medial a la inserción del recto capital lateral; se extiende hasta la superficie ventrolateral de la base del cráneo (hueso occipital y apófisis opistótica).

Acción: Extiende la cabeza o, unilateralmente, la gira; también proporciona la estabilidad lateral de la cabeza.

Relaciones: Superficialmente, la parte craneal del complejo espinal, el complejo y el *biventer cervicis;* medialmente, el recto capitis dorsal. La zona ventrolateral de inserción, sobre el cráneo, asienta inmediatamente adyacente a la del recto capitis lateral.

Inervación: Nervios cervicales 1 y 2, fundamentalmente.

Recto dorsal de la cabeza *(Rectus capitis dorsalis).*

Origen: Dos o tres fascículos procedentes de las superficies dorsales de la II, III y IV vértebras cervicales; los fascículos tienden a originarse más lateralmente del primero al último, y el vientre carnoso muscular aparece ligeramente en forma de abanico, orientado oblicuamente.

Inserción: La parte carnosa forma una inserción ancha, principalmente carnosa, sobre el borde caudal de la lámina basitemporal del cráneo.

Acción: Flexión ventral de la cabeza.

Relaciones: Profundamente al esplenio de la cabeza; dorsal y parcialmente oculto por el recto lateral de la cabeza. La inserción sobre el cráneo es adyacente a la del recto ventral de la cabeza. Otras relaciones son con los músculos flexores del cuello.

Inervación: Nervios espinales cervicales, serie craneal.

Recto lateral de la cabeza *(Rectus capitis lateralis).*

Origen: A partir de la hipapófisis de las vértebras cervicales craneales, fundamentalmente de la III y IV.

Inserción: Superficie ventrolateral del cráneo, primeramente sobre la superficie lateral del hueso occipital y apófisis opistótica adyacente. La zona de inserción está limitada por la inserción del complejo (dorsalmente), el esplenio de la cabeza (medialmente) y por el origen del depresor mandibular (lateralmente).

Acción: Extiende la cabeza o la gira sobre su eje; proporciona la estabilidad lateral de la cabeza.

Relaciones: Lateral al vientre carnoso del recto dorsal de la cabeza, por tanto, formando el borde ventrolateral de la región cervical postcraneal; para conocer otras relaciones consúltese la inserción.

Inervación: Nervios espinales cervicales, serie craneal.

Recto ventral de la cabeza *(Rectus capitis ventralis).*

Origen: Procede de la hipapófisis o centro de las primeras seis vértebras cervicales; el vientre carnoso está definido como de una parte lateral y otra medial que rodea la arteria carótida cuando emerge cerca de la base del cráneo.

Inserción: Lámina basitemporal sobre una zona extensa más rostral a la inserción del recto dorsal de la cabeza.

Acción: Flexión ventral de la cabeza.

Relaciones: Medial a las partes craneales del *longus colli ventralis* y al origen del músculo flexor del cuello. La anastomosis yugular asienta ventral y superficial al vientre carnoso principal; la arteria carótida emerge entre las partes lateral y medial.

Inervación: Nervios espinales cervicales, serie craneal.

Los **flexores breves** y **profundos del cuello** *(flexores colli brevis et profundus)* pueden ser considerados como músculos aparte y, si es así, el breve asienta lateral al profundo. Como quiera que ambos tienen sus respectivas inserciones sobre las vértebras cervicales craneales, se pueden considerar también con un simple encabezamiento.

Origen: A partir de la superficie ventral de la apófisis transversa y la hipapófisis de la III, IV y V vértebras cervicales.

Inserción: Superficies ventral y lateral del atlas *(brevis)* con otras inserciones sobre la hipapófisis y centro de la II y III vértebras cervicales *(profundus).*

Acción: Flexión de las primeras vértebras cervicales, probablemente contribuyen a la flexión ventral de la cabeza.

Relaciones: El *profundus* es, como su nombre indica, la parte más profunda del músculo de la región cervical postcraneal, pero el complejo asienta más lateral al recto ventral de la cabeza. Las partes de este músculo son profundas al recto dorsal de la cabeza y a los intertransversos más craneales.

Inervación: Nervios espinales cervicales, serie craneal.

Músculos de la cola

Los aspectos estructurales y funcionales del mecanismo de la cola de las aves no está bien estudiado totalmente. Sin embargo, el conocimiento de la morfología del mecanismo de la cola es importante, por lo que respecta al vuelo, y porque contribuye a comprender las funciones de la cola en las actividades fisiológicas relacionadas con el acoplamiento y la disposición territorial, la incubación, la defecación, el equilibrio y otras actividades similares.

Existen tres tipos generales de músculos de la cola. Una parte extrínseca de dos de los tres músculos surge fundamentalmente del pubis e isquion (pubocaudal externo e interno) o está unida al fémur (caudofemoral) y se inserta en los ligamentos elásticos de los rectrices, o en las fascias y aponeurosis de los otros músculos extrínsecos. Estos últimos están formados por el elevador caudal, lateral caudal y el depresor caudal. Surgen de las vértebras sinsacrales anquilosadas (caudales) y vértebras caudales proximales libres, para insertarse en las vértebras terminales de la misma serie, el pigostilo (corcusilla) y estructuras complejas relacionadas con ella. El tercer componente y más profundo de los músculos de la cola está formado por el elevador de la cloaca y su esfínter; ambos músculos están relacionados funcionalmente con la cloaca (como su nombre indica) y con los músculos del *bulbus recticum.*

Músculos extrínsecos

El **elevador caudal** *(Levator caudae)* es el más dorsal de los músculos extrínsecos y a menudo se describe como dos músculos asociados, un «elevador coccígeo» y un «elevador caudal» (de otros autores). Puede tratarse de una fascia profunda densa que envuelve una masa muscular grande.

Origen: A partir de la superficie dorsal de la apófisis transversa de las vértebras caudales anquilosadas (sinsacrales) y desde la zona correspondiente del borde libre de las vértebras caudales.

Inserción: La parte tendinosa superficial procede de las apófisis espinosas de las vértebras distales de la misma serie y del pigostylo. Además, existen inserciones carnosas extensas en la cara profunda de la vaina. Los fascículos terminan por detrás de la glándula uropigia, en una aponeurosis que se une firmemente con el ligamento elástico dorsal de los rectrices y, por tanto, asienta superficial a los bulbos rectricum y al bulbo rectrical (v. después).

Inervación: Ramas dorsales de los nervios espinales caudales.

Los **laterales caudales** *(lateralis caudae)* son los músculos dorsolaterales de la cola, se llaman también «elevadores rectricum» dada su inserción en la parte más lateral del mecanismo de la cola. Topográficamente, asientan profundos al elevador caudal precedente y están íntimamente relacionados con el borde lateral del antagonista principal, que es el depresor caudal (el cual será considerado después).

Origen: En las apófisis transversas de las vértebras caudales libres, profundas a la inserción del elevador caudal.

Inserción: El vientre carnoso se extiende lateralmente desde su origen y se inserta como una aponeurosis sobre la fascia, especialmente en el ligamento elástico dorsal de los rectrices. En este trayecto forma una inserción muscular superficial que cubre el *bulbi rectricum* y está relacionado, primeramente, con los rectrices más externos o laterales y los cobertores de la cola.

Inervación: Nervio caudal lateral (plexo pudendo).

El **depresor caudal** *(depresor caudae)* es un antagonista del elevador y del caudal lateral, formando un complejo muscular de la cola que asienta medialmente a los músculos extrínsecos ventrales en su mayor parte, pero que es adyacente también al lateral caudal en sus orígenes contiguos.

Origen: A partir del borde caudomedial del ilium, sinsacrum, superficie ventral de las vértebras caudales y sus apófisis transversas, adyacente al borde ventral y lateral del músculo lateral caudal.

Inserción: Las partes superficiales tendinosas de los músculos derecho e izquierdo, contribuyen a la formación de una aponeurosis cruzada muy considerable que se inserta sobre el ligamento elástico ventral de

los rectrices, superficial al bulbo rectricum y profundo a la inserción del pubocaudal interno. Además, existe una inserción más profunda de los fascículos en la parte profunda de la aponeurosis.

La aponeurosis cruzada descrita antes sirve también de inserción del caudofemoral y será descrita como un músculo del miembro pelviano, basados en su inserción sobre el fémur y su presumible desarrollo embrionario. El caudofemoral, a pesar de estar presente en la mayoría de las aves, no lo está por ejemplo en el pavo.

Inervación: Nervios caudal lateral (plexo pudendo) y caudal medial (plexo caudal).

Acción (músculos intrínsecos): Los caudales elevador y lateral, actuando bilateralmente, producen una extensión general de la cola, caso en el cual están opuestos por el depresor caudal. La extensión es quizá menos importante que la flexión dorsal de la cola y la abducción general de los rectrices (especialmente por el lateral caudal), que en términos generales son las acciones más importantes en las gallináceas, el pato y algunos otros.

La función del depresor caudal se describe después en relación con la acción de la musculatura extrínseca y del *bulbi rectricum.*

El **pubocaudal externo** *(pubocaudalis externus)* es el músculo más ventrolateral de los extrínsecos de la cola. Tiene una dirección casi vertical, esto es, orientación dorsoventral desde el origen a la inserción.

Origen: A partir del extremo terminal del pubis y parcialmente de la aponeurosis interpúbica de la musculatura abdominal.

Inserción: Los fascículos se insertan en el ligamento elástico ventral de los rectrices y parcialmente entremezclados con el *bulbi rectricum,* opuesto a los rectrices laterales. El vientre carnoso pasa superficialmente al pubocaudal interno.

Inervación: Nervio caudal cutáneo (plexo pudendo).

El **pubocaudal interno** *(pubocaudalis internus)* es algo mayor y medial que el externo y asienta inmediatamente medial al elevador de la cloaca, el cual cruza sobre la superficie del vientre carnoso cerca de la mitad de su longitud.

Origen: A partir del borde caudal del ilium, extendido lateralmente sobre el isquion y pubis, medial al origen del pubocaudal externo.

Inserción: Este músculo tiene una inserción tendinosa bien definida, en la parte media de su longitud y, por tanto, está formado por un vientre carnoso proximal y otro distal (con respecto a su origen sobre la pelvis). La intersección tendinosa de este músculo continúa en el miembro opuesto mediante una membrana horizontal que se llama septum supracloacal (Baumel, 1971). Este último interviene entre la superficie ventral del depresor caudal y la pared dorsal de la salida pelviana, particularmente opuesto a la cloaca, a la bolsa cloacal y extremos distales de los uréteres y conductos genitales. El septum también se confunde con la fascia profunda que está relacionada con el esfínter de la cloaca.

La inserción distal del músculo interno es más medial, pero similar a la del externo, esto es, sobre el ligamento elástico ventral de los rectrices y superficial a la inserción del depresor caudal.

Inervación: El nervio caudal lateral (plexo pudendo).

Músculos de la cloaca

El **elevador de la cloaca** *(levator cloacae)* es un músculo redondo, estrecho, que tiene una inserción distal sobre la fascia, entre las inserciones respectivas de los pubocaudales externo e interno. Desde esta inserción el músculo se extiende ventrocranealmente, cruzando sobre el vientre carnoso distal del pubocaudal interno, para pasar profundo a la cara lateral del esfínter de la cloaca. La banda carnosa termina sobre la pared lateral de la cloaca, más o menos entremezclada con un componente constrictor externo de la musculatura cloacal.

El **esfínter de la cloaca** *(sphincter cloacae)* está formado, fundamentalmente, de una lámina muscular que cubre un lado de la cloaca, sobre la parte dorsal a la salida de la pelvis. Puede estar representado por una derivación media del pubocaudal interno, ya que surge de la misma región general de la pelvis cuando este último músculo continúa con el previamente mencionado septum supracloacal por medio de una fascia profunda.

Aunque no se ponen en evidencia derivaciones de este músculo, al menos se sugiere una división lateral que continúa dorsalmente, pero también ventralmente, sobre la pared de la cloaca para unirse con las divisiones correspondientes del lado opuesto como rafes indistintos. También hay una indicación de un «constrictor de la cloaca» inmediatamente rodeando la apertura cloacal.

Inervación: Ramas del plexo pudendo.

Acción (músculos extrínsecos y musculatura de la cloaca): Los músculos pubocaudales externo e interno, caudofemoral (v. miembro pelviano) y el depresor caudal, constituyen la musculatura depresora (flexión ventral) de la cola. Como quiera que esta estructura es utilizada en el vuelo y también durante el aterrizaje, la musculatura depresora está mucho mejor desarrollada y es más fuerte. Actuando unilateralmente, estos mismos músculos pueden producir una depresión unilateral: flexión o «inclinación» de toda la cola (esto es, rotación alrededor del eje craneocaudal).

El pubocaudal interno, elevador de la cloaca y esfínter de la cloaca también están relacionados funcionalmente con las actividades fisiológicas normales de la cloaca. El papel del pubocaudal interno puede estar relacionado con la cloaca, por medio de sus inserciones, al septum supracloacal.

El elevador de la cloaca, actuando bilateralmente, puede ser considerado como un «protractor» de la cloaca, contribuyendo a la expansión (dilatación) de la cámara cloacal antes de la copulación, oviposición y defecación. El esfínter de la cloaca, después de considerarlo como un «retractor» de la cloaca, particularmente en la división lateral, también puede producir una constricción general de la pared de la cloaca; ambas funciones actúan relacionadas con el vaciamiento del contenido de la cloaca.

Musculatura intrínseca

El *bulbi rectricum* es una envoltura muscular, como una masa fibroadiposa bien organizada, que forma un bulbo rectrical. De acuerdo con Baumel*, este músculo es estriado (según se ha determinado histológicamente), y no debe ser confundido con los haces del músculo liso dérmico *(Mm. pennati)*, localizado entre la cubierta y los rectrices dentro del bulbo. El *adductor rectricum* está relacionado, fundamentalmente, con la parte más interna del ligamento elástico ventral de los rectrices; tiene su inserción en los folículos rectricales. El *bulbi rectricum*, por otra parte, toma su origen a partir del pigostilo, interviniendo entre el bulbo rectrical y el hueso; tiene una inserción importante, sobre todo el bulbo, que se expande sobre el rectriz más lateral.

El bulbo rectrical ocupa la zona limitada por las vértebras caudales y por la musculatura intrínseca de la cola. Baumel* indica que la especie de «casquillos» y la superficie opuesta del bulbo están revestidas con un tejido conectivo que recuerda a la membrana sinovial y que en algunas aves parece que hay, efectivamente, una bolsa sinovial. A excepción de la pars más medial, los rectrices y sus cubiertas principales, están implantadas en la masa fibroadiposa del bulbo rectrical (al menos en la paloma).

El bulbo rectrical y su especie de casquillo aparecen formando un tipo de articulación móvil libre, en la que las superficies apuestas son musculares. Baumel* ha indicado una propiedad funcional de esta estructura en la que hay movimientos unitarios de elevación y depresión del bulbo con sus rectrices implantadas alrededor de un eje, que se extiende ventrolateralmente desde el vértice del pigostilo. Los movimientos de abducción, adducción y rotación (o estabilización) de las rectrices individuales están también relacionadas con sus estructuras morfológicas las cuales han sido muy poco valoradas en los estudios de anatomía aviar.

Inervación: El músculo *bulbi rectricum* está inervado por las ramas del nervio caudal medio (plexo caudal); el *adductor rectricum* es inervado por el nervio caudal cutáneo (plexo pudendo).

MUSCULOS DEL TORAX Y ABDOMEN

Levatores costarum.

Origen: A partir de las apófisis transversas de las vértebras torácicas, dado que el número de vértebras varía, el músculo se adapta a estas variaciones.

Inserción: Superficie craneal de las verdaderas costillas adyacentes.

Acción: Inspiratoria, elevando la caja torácica.

Inervación: Nervios intercostales del II a VI.

Escaleno *(scalenus).*

Origen: A partir de las apófisis transversas de la última cervical *(pars cranialis)* y vértebra TI *(pars caudalis).*

Inserción: Superficies laterales de la I y II costillas cervicales.

Acción: Inspiratoria, elevando las dos costillas vertebrales.

Inervación: Nervios espinales del XIII al XVI.

* Datos sin publicar.

* Datos sin publicar.

Intercostales externos e internos *(intercostales externi et interni).*

Origen e *inserción:* Tanto los intercostales internos como los externos asientan en los espacios intercostales, entre las verdaderas costillas, y tienen su origen e inserción en las superficies opuestas de las costillas adyacentes.

Forma: Los intercostales externos tienen extensiones superficiales a las apófisis uncinadas de la costilla craneal, próxima a su posición topográfica. Los vientres carnosos de los intercostales externos tienen una orientación caudoventral, en ángulos rectos a la orientación de la capa interna. En general el espacio intercostal está ocupado por la porción carnosa de los músculos intercostales internos que aumenta en los espacios intercostales caudales. La proporción de espacios intercostales ocupada por la porción carnosa de los intercostales externos aumenta en los espacios intercostales craneales.

Acción: Los intercostales externos inspiratorios; los intercostales internos, espiratorios.

Inervación: Nervios intercostales.

Costiesternales *(costisternalis).*

Origen: Pars major, a partir de la superficie caudal de la apófisis esternocoracoidal del esternón; *pars minor*, procede de la cara dorsocaudal de la apófisis esternocoracoidal.

Inserción: Pars major, fundamentalmente, en el elemento vertebral de la II costilla, elemento esternal de la III con la extensión caudal en la IV y V; *pars minor*, I y II costillas vertebrales.

Acción: Pars major, inspiratoria; *pars minor*, espiratoria.

Inervación: Nervios intercostales del I al V.

Costopulmonares *(costopulmonaris).*

Origen: Las partes carnosas de la superficie medial de distintas costillas vertebrales cerca de su articulación con los elementos esternales correspondientes.

Inserción: Aponeurosis pulmonar.

Acción: Espiratoria.

Relaciones: Los distintos constituyentes del músculo estriado forman el borde lateral de la aponeurosis pulmonar, membrana que se estrecha cruzando la superficie ventromedial del pulmón. Algunas de las derivaciones están íntimamente relacionadas con las aberturas de los pulmones en los sacos aéreos torácico caudal y abdominal.

Inervación: Nervios intercostales del III al V.

Oblicuo externo del abdomen *(obliquus externus abdominis).*

Origen: En las apófisis uncinadas y superficie lateral de las verdaderas costillas y del borde craneoventral de la pelvis.

Inserción: Borde costal del esternón, apófisis esternales caudales y rafe medio ventral (línea alba); las fibras musculares están orientadas, en su mayoría, dorsoventralmente sobre el abdomen.

Acción: Espiratoria, comprimiendo el abdomen y costillas.

Inervación: Véase «Sistema nervioso».

Oblicuo interno del abdomen *(obliquus internus abdominis).*

Origen: Borde craneoventral de la pelvis, ocupando la cara dorsal de la pared abdominal.

Inserción: Las fibras musculares pasan craneoventralmente (en un ángulo de unos 45° con el sinsacrum) y se insertan en el borde caudal de la última costilla torácica.

Acción: Espiratoria, al comprimir el abdomen dorsal, y dirigir la caja torácica caudalmente.

Transverso abdominal *(transversus abdominis).*

Origen: Borde ventral de la pelvis y superficie medial de las tres costillas vertebrales.

Inserción: Rafe medio ventral y extremos caudales de la apófisis metasternal lateral y el metasternum. En el pollo (De Wet y cols., 1967) y en el pavo (Liebe, 1914), se ha descrito una desviación caudal de este músculo. Se proyecta dorsalmente hasta el hueso púbico y se entremezcla con fibras del externo pubocaudal, que es como se sabe el músculo de la cola.

Recto abdominal *(rectus abdominis).*

Origen: Borde caudoventral del pubis y del ligamento interpúbico.

Inserción: Apófisis metasternal lateral *(pars medialis)* del esternón; los músculos derecho e izquierdo van paralelos al rafe medio ventral.

Acción: Espiratoria, al comprimir la pared abdominal ventral.

Inervación: La de los músculos abdominales procede de los nervios intercostales V y VI, filetes de las ramas ventrales de los

nervios sinsacrales I y II (nervios sinsacrales XXIV y XXV en el pollo), y nervio púbico del plexo lumbar (v. «Sistema nervioso»).

MUSCULOS APENDICULARES

Músculos del cinturón pectoral y del miembro torácico

Los términos direccionales utilizados en las siguientes descripciones se basan sobre el ala en posición totalmente extendida (posición de vuelo). La superficie convexa del ala extendida es entonces dorsal o lateral en cuanto a su orientación; la superficie cóncava es ventral o medial. El «borde principal» del ala, o *propatagium*, está orientado cranealmente y al contrario, la superficie metapatagial es caudal. La terminología correspondiente para el cinturón pectoral estacionario es obvia.

La porción descriptiva está organizada en tres regiones más importantes: musculatura de la espalda y *braquium;* musculatura del antebrazo o *antebraquium* y musculatura de la mano, incluida una subsección de los músculos que controlan los movimientos libres de las alas.

Muy pocos estudios experimentales se han realizado con el propósito de demostrar la capacidad funcional de los músculos pectorales. Las funciones que se atribuyen para la mayoría de los músculos se basan sobre la manipulación mecánica en fresco (o conservados) y la subsiguiente estimación de su acción con respecto al desarrollo y propiedades funcionales del vuelo. Consecuentemente, las propiedades funcionales de las plumas están descritas en cada músculo (o grupo de músculos) y con acciones generalizadas que se pueden considerar como problemáticas.

En algunos casos se indica una significación funcional generalizada para un grupo de músculos (p. ej., los que se insertan en la escápula y en la superficie caudal del extremo proximal del húmero).

MUSCULATURA DE LA ESPALDA Y BRAQUIUM

(Fig. 61-1)

El *latissimus dorsi* es un músculo superficial aplanado, localizado en la parte dorsal del tronco y está formado por dos cabezas independientes, consideradas como *latissimus dorsi cranialis* y *latissimus dorsi caudalis.* Se pueden describir una o dos divisiones relacionadas con el músculo cutáneo.

Origen: El *latissimus dorsi canialis* surge de la apófisis espinosa de un número variable de vértebras cervicales y primeras vértebras torácicas.

El *latissimus dorsi caudalis* surge caudalmente al músculo precedente, desde las restantes vértebras torácicas y a menudo, en una posición caudal al sinsacrum, borde craneal de la pelvis (ilium) o de la costilla adyacente.

Inserción: El vientre craneal tiene una inserción carnosa sobre la superficie caudal del húmero; se inserta entre las cabezas escapular y humeral del tríceps braquial.

El vientre caudal, típicamente, forma un tendón o aponeurosis aplanada que se inserta de forma distinta en diferentes grupos de aves: directamente adyacente y ventral a la cabeza craneal; continúa con la inserción aponeurótica humeral de la cabeza escapular del tríceps, o con una aponeurosis adicional de este músculo (v. más adelante).

En las gallináceas, sin embargo, no existe un tendón de inserción ni hay un punto específico de inserción en el húmero. Más bien, el vientre carnoso se extiende craneolateralmente hacia la región axilar y continúa con una lámina aponeurótica extensa íntimamente unida al *latissimus dorsi cranealis,* al *scapulohumeralis caudalis,* al *serratus metapatagialis,* al *triceps scapularis* y a la escápula y al húmero.

Acción: Dirige el ala caudalmente, flexiona y eleva el húmero (articulación del hombro); dirige los movimientos del húmero durante la contracción de los músculos del vuelo; pectorales y supracoracoideo.

Estructura: Los dos vientres carnosos del *latissimus dorsi* son relativamente delgados y aplanados, especialmente en la cabeza craneal. Esta surge, principalmente, como una carnosidad, o como una aponeurosis estrecha que se extiende directamente lateral hacia la inserción de la lámina de fibras paralelas. La cabeza caudal tiene un origen estructural más diverso. Típicamente pasa craneolateralmente hacia su inserción y fibras musculares cubren más o menos la inserción tendinosa.

La cabeza caudal está ausente, aparentemente, en las palomas y otros distintos grupos y géneros de aves.

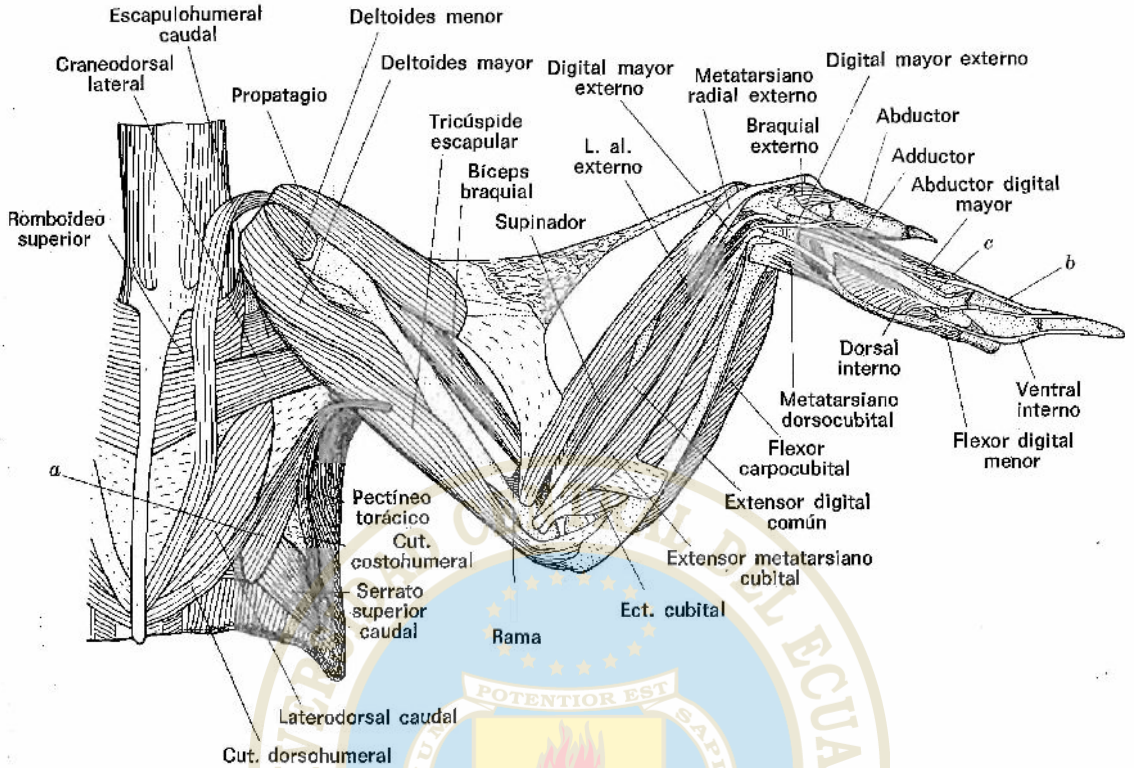


Fig. 61-1. Músculos superficiales del ala de una gallina de raza Leghorn blanca *(Gallus gallus);* vista dorsal.
(De Hudson y Lanzillotti, 1964.)

Relaciones: El músculo más superficial, sobre la cara dorsal del tronco está situado por debajo de la fascia de la piel y cubierto por el romboideo superficial. De igual modo que en los mamíferos, es un músculo extrínseco del miembro anterior, al menos por sus relaciones de posición e inserción, aunque está inervado por el plexo braquial, lo mismo que otros músculos intrínsecos.

Inervación: El nervio *latissimus dorsi* por el cordón dorsal del plexo braquial.

El grupo de músculos siguientes *(Rhomboideus superficialis, rhomboideus profundus, serratus profundus* y *serratus superficialis, cranialis* y *caudalis)* se originan en el esqueleto axial y se insertan en la escápula. Parecen estar relacionados con la estabilización de la escápula, mientras que otros músculos, que se originan en esta estructura, funcionan como reguladores de los movimientos locomotores de la propia ala. Sin embargo, los serratos pueden también servir como músculos de anclaje en la respiración, por razones de su inserción a las costillas y a la pared torácica.

Romboideo superficial *(rhomboideus superficialis)* (fig. 61-2).

Origen: A partir de las apófisis espinosas de varias vértebras cervicales y torácicas, caudalmente al sinsacrum y pelvis y, a menudo, íntimamente relacionado proximalmente con el origen del *latissimus dorsi.*

Inserción: Borde dorsomedial (vertebral) de la escápula, comenzando proximalmente opuesto al acromium o algunas veces ligeramente inclinado a la cabeza adyacente de la clavícula.

Estructura y *relaciones:* El romboideo superficial es una lámina muscular, aplanada y delgada, que a menudo se adhiere superficialmente al *latissimus dorsi.*

Estas relaciones, algunas veces, llegan a ser con el romboideo superficial que tiene dos cabezas: una *pars clavicularis* y una *pars scapularis.* En general, estos músculos están ocultos por el *latissimus dorsi* (depende de su desarrollo relativo) y asienta superficial, y a menudo lo oculta, al romboideo profundo.

Inervación: Nervios serrato, romboideo y profundo (procedentes del plexo braquial).

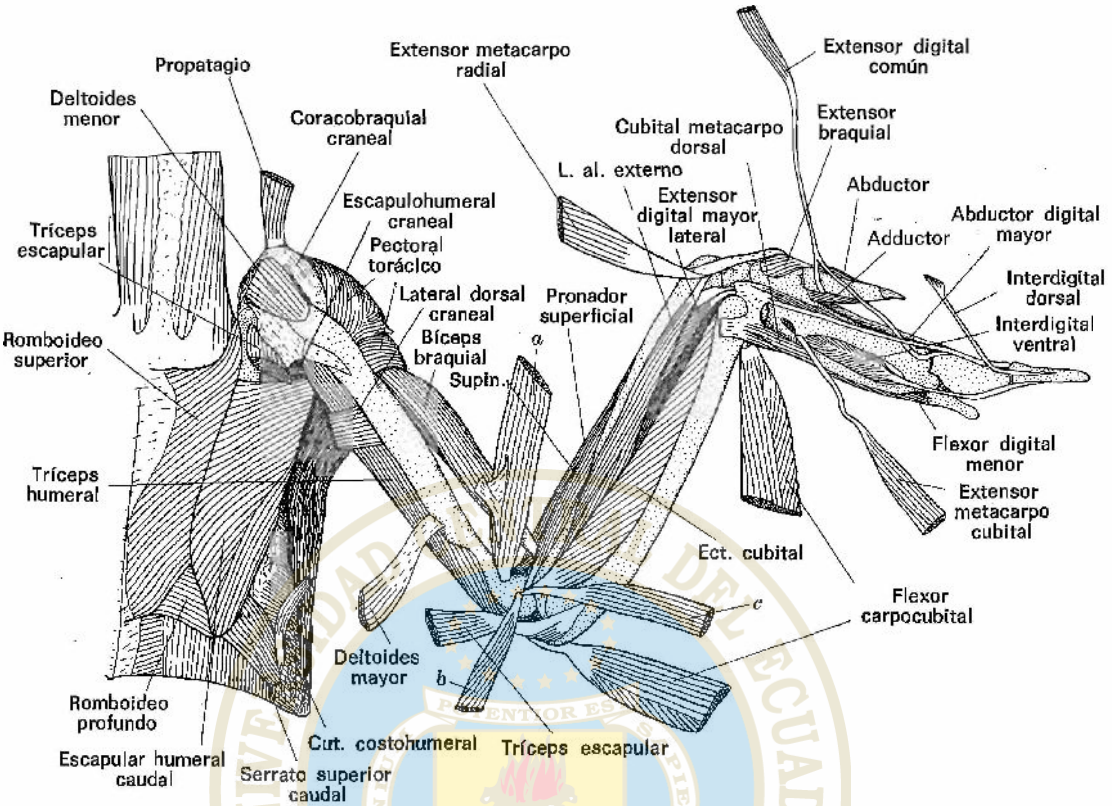


Fig. 61-2. Ala de gallina Leghorn blanca *(Gallus gallus)* que muestra la musculatura profunda; vista dorsal.
(De Hudson y Lanzillotti, 1964.)

Romboideo profundo *(rhomboideus profundus)* (figs. 61-2 y 61-3).

Origen: Apófisis espinosas de las vértebras cervicales y torácicas, la mayoría de las veces junto con las del músculo precedente.

Inserción: Superficie dorsomedial de la escápula, cranealmente; se extiende caudal dentro de la superficie medial (en algunas aves).

Estructura y relaciones: El romboideo profundo es muy similar al superficial, o está algo más desarrollado que éste en algunas aves. La porción más craneal del vientre carnoso está típicamente oculta por el romboideo superficial que, de hecho, puede incluso ocultar toda la musculatura profunda en muchas aves. Más profundo a este músculo romboideo profundo asienta el *longissimus dorsi;* la inserción asienta adyacente a la de los serratos profundo y superficial.

Inervación: Nervios serrato profundo y romboideo (proceden de las raíces del plexo braquial).

Todos los músculos **serratos** surgen, típicamente, por unos fascículos carnosos múltiples, bien directamente o por aponeurosis con evidencia de fascículos musculares, proximalmente. Los fascículos, que asientan mediales a la escápula, y que surgen de ciertas vértebras cervicales y torácicas, forman el serrato profundo. El serrato superficial asienta ventrolateralmente a la escápula y procede de distintas costillas. El *serratus metapatagialis* asienta adyacente y ligeramente ventral al serrato superficial caudal; ya se describió antes como músculo cutáneo *(m. cutaneus costohumeralis).*

Serrato profundo *(serratus profundus)* (figuras 61-3 y 61-4).

Origen: Fascículos carnosos múltiples procedentes de una o varias de las siguientes estructuras: de las vértebras cervicales más caudales, así como de sus apófisis, una o más de las costillas cervicales, una o más de las costillas torácicas y de la fascia correspondiente.

Inserción: Superficie medial (costal) de la escápula, profunda a la inserción del rom-

boideo profundo y en extensión caudal a la inserción del serrato superficial.

Inervación: Nervios serrato profundo y romboideo (proceden de las raíces del plexo braquial).

El **serrato superficial** *(serratus superficialis)* (figs. 61-3 y 61-4), se puede comparar al serrato ventral de los mamíferos, porque se inserta en la escápula. Típicamente, existen dos cabezas y a menudo dos vientres carnosos, una *pars cranialis* y una *pars caudalis*, que se unen a menudo por la fascia para formar una lámina muscular más o menos continua.

Origen: Por uno o más fascículos de la superficie lateral de la última costilla cervical; se extiende caudalmente sobre varias costillas torácicas a nivel de las apófisis uncinadas y de la fascia intercostal.

Inserción: Los fascículos craneales (a menudo dos) se unen para formar una aponeurosis común que pasa entre las cabezas externa e interna del subescapular y se insertan sobre el borde ventral de la escápula. Los fascículos caudales se unen para formar una inserción carnosa sobre el vértice (extremo caudal) de la escápula; se extienden cranealmente como una aponeurosis que continúa con la de la cabeza craneal (en algunas especies).

Inervación: Nervio serrato superficial, procedente de las raíces caudales del plexo braquial.

Los seis siguientes músculos (fig. 61-4) *(scapulohumeralis cranialis* y *caudalis, subescapularis, subcoracoideus, coracobrachialis cranialis* y *caudalis)* tienen todos una inserción proximal (origen) sobre la escápula o el coracoides, para insertarse en el extremo proximal del húmero. Los músculos escapulohumeral y coracobraquial están en posición lateral con respecto al subescapular y subcoracoideo, que a menudo forman un complejo muscular subcoracoescapular.

El movimiento del húmero, en la articulación del hombro, afecta a toda el ala y puede hacerse en las siguientes tres direcciones: dorsoventral, craneo-caudal y rotatorio (pronación-supinación). El componente mayor de fuerza para tirar atrás el miembro está determinado por los **pectorales torácicos** *(pectoralis thoracicus)*, que también tienden a llevar el borde del ala, esto es, pronar el ala. La fuerza hacia delante está proporcionada por los **supracoracoideos** *(supracoracoideus)*. Tanto durante el movimiento hacia atrás como hacia delante los cambios resultantes en las presiones del aire por medio de las plumas facilita los movimientos rotatorios respectivos (pronación y supinación respectivamente).

La función de estos seis músculos es proporcionar un control localizado y específico de los movimientos del húmero, de forma que se facilite ese movimiento citado antes, así como controlar la sincronización del ale-

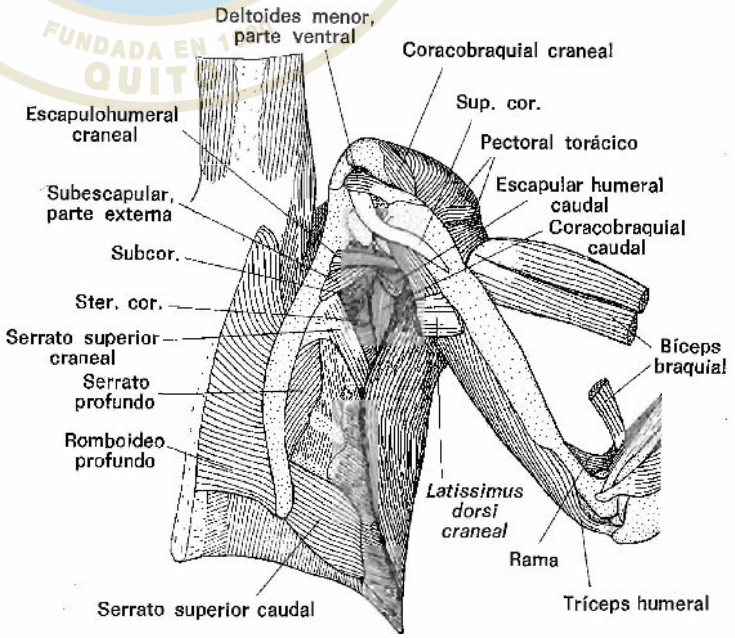


Fig. 61-3. Región de la espalda del gallo Leghorn blanco *(Gallus gallus)* que muestra la musculatura profunda; vista dorsal.
(De Hudson y Lanzillotti, 1964.)

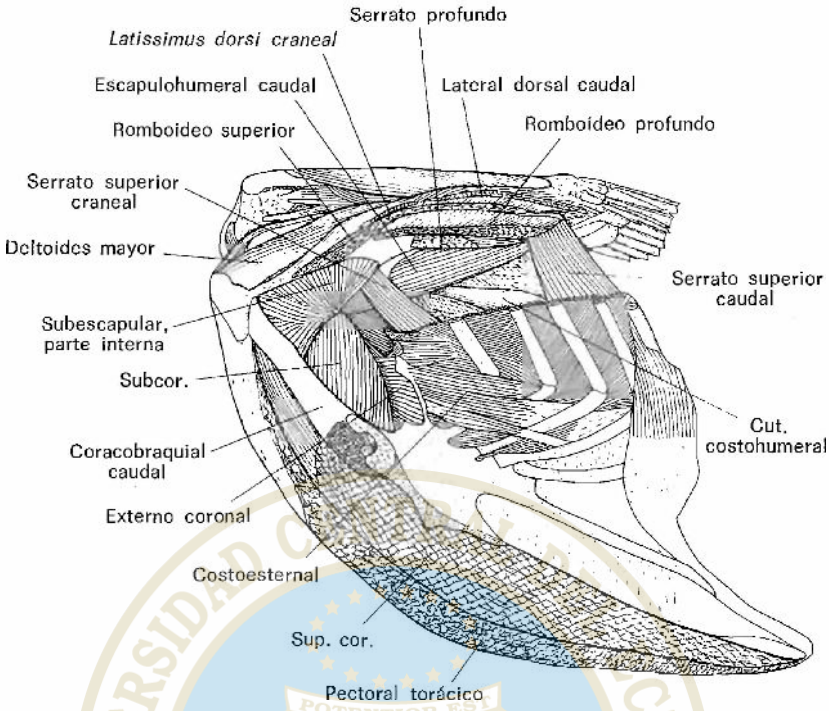


Fig. 61-4. Mitad derecha del tórax del gallo Leghorn blanco *(Gallus gallus)* que muestra los músculos más profundos; vista medial.
Se ha quitado gran parte del esternón. (De Hudson y Lanzillotti, 1964.)

teo. A este respecto estos músculos, probablemente, relacionan funcionalmente los dos componentes musculares del **tríceps braquial** y del **bíceps braquial,** y a otros músculos del hombro *(deltoideus minor* y *major, tensor propatagialis* y la inserción del *latissimus dorsi caudalis),* ya que estos movimientos afectan también a la articulación del hombro.

El **escapulohumeral craneal** *(scapulohumeralis cranialis)* (figs. 61-2 y 61-3) y el **escapulohumeral caudal** *(scapulohumeralis caudalis)* tienen alguna semejanza con el *teres minor, teres major* e infraspinoso de los mamíferos, ya que la escápula aviar es la estructura equivalente a la región infraspinosa de la escápula de los mamíferos.

Origen: Superficie lateral del cuello de la escápula, caudal a la carita glenoidea.

Inserción: En la fosa neumática grande del húmero, en algunas especies, o en una cresta mediana adyacente a la fosa; en algunas aves, la inserción intersecta el origen de la cabeza humeral (humerotríceps) del tríceps braquial.

Estructura y relaciones: Estos músculos generalmente son pequeños, muy carnosos y no están presentes en la paloma; en algunas otras aves psittacinas (p. ej., la cacatúa) y en otros puede que pase inadvertido porque están ocultos por la cabeza escapular del tríceps braquial. La parte carnosa cruza la superficie lateral del subescapular.

Inervación: Nervio escapulohumeral (procede del cordón dorsal del plexo braquial).

Escapulohumeral caudal *(scapulohumeralis caudalis)* (fig. 61-2).

Origen: Superficies dorsal y lateral de la mayor parte del cuerpo de la escápula, y mediante una aponeurosis procedente de su borde ventral.

Inserción: Mediante fibras carnosas rodeadas por una lámina tendinosa o por un tendón sobre la superficie dorsal (ancónea) de la cresta bicipital, dentro de un plano con la fosa neumática.

Relaciones: Superficialmente, algunos de los músculos ya citados están ocultos por el *latissimus dorsi;* este músculo, propiamente dicho, es superficial a la cabeza externa del subescapular. El escapulohumeral craneal y el origen del escapulotríceps asientan cranealmente a él. En algunas gallináceas y en

la paloma, el tendón proximal o axilar del expansor secundario (v. después) tienen una conexión con la aponeurosis de origen sobre el borde ventral de la escápula.

Inervación: Nervio escapulohumeral (procedente del cordón dorsal del plexo braquial).

El **subcoracoescapular** *(subcoracoscapularis)* es un gran complejo muscular con inserciones profundas (mediales) sobre la escápula, coracoides y sobre el húmero, y está formado por dos músculos **(subescapular** y **subcoracoideo)**, cada uno con dos cabezas. Existe, por lo general, una inserción común sobre la tuberosidad medial del húmero.

Subescapular *(subscapularis)* (figs. 61-3 y 61-4).

Origen: Mediante dos cabezas, ambas proceden de la escápula. *Pars externa:* superficie ventral y lateral, profunda al escapulohumeral caudal. *Pars interna:* superficie medial y ventral, procedente del acromium o, más normalmente, de la carita glenoidea caudal. La aponeurosis de inserción del serrato superficial siempre pasa entre las dos cabezas.

Inserción: Las dos cabezas se unen para insertarse sobre la tuberosidad medial del húmero, a menudo en común con la inserción del subcoracoideo y en forma de un tendón bilaminar en forma de V. La inserción asienta proximal a la fosa neumática y cerca de la inserción del músculo coracobraquial caudal (sobre la superficie del surco de la cabeza de la tuberosidad).

Inervación: Nervios subcoracoescapular y escapulohumeral (del cordón dorsal del plexo braquial).

Subcoracoideo *(subcoracoideus)* (figs. 61-3 y 61-4).

Origen: Las dos cabezas proceden del coracoides (al menos en parte). La cabeza dorsal o transversa, de la cara medial de la articulación de la escápula, coracoides y clavícula y la membrana subyacente. La cabeza ventral, de la superficie dorsomedial del coracoides y de la membrana esternocoracoclavicular adyacente; se extiende caudalmente hasta el borde del esternón (en algunas especies).

Inserción: A menudo en común con el subescapular, forma la parte distal de la inserción común en la tuberosidad media del húmero.

Inervación: Nervios subcoracoscapulares (del cordón dorsal del plexo braquial).

Coracobraquial craneal *(coracobrachialis cranialis)* (figs. 61-2 y 61-3).

Origen: Mediante un tendón (aponeurosis) en el vértice del coracoides, con mucha frecuencia íntimamente relacionado con la aponeurosis coracoidal del bíceps braquial y el ligamento coracoidal que asienta más profundamente.

Inserción: Verticalmente alargado, sobre la superficie ventral del extremo proximal del húmero, en la base de la cresta deltoides y profunda a la inserción de los pectorales.

Estructura y relaciones: El músculo está formado por fibras paralelas rodeadas, por lo general, de una lámina aponeurótica y algunas veces parcialmente embutida en la parte ventral de la articulación del hombro. Asienta profundo y oculto por la inserción de los pectorales y lateralmente adyacente al bíceps braquial. Dorsalmente (en el origen), está relacionado con el *tensor propatagialis* y el deltoideo menor.

Inervación: De la rama del nervio braquial ventral que inerva el bíceps braquial.

Coracobraquial caudal *(coracobrachialis caudalis)* (figs. 61-3 a 61-5).

Origen: Superficie lateral del coracoides, en extensión, caudal a la articulación esternocoracoidal y el cuerpo del esternón.

Inserción: Un corto tendón sobre el surco de la cabeza de la tuberosidad medial del húmero, dorsal pero en íntima proximidad a la inserción del subcoracoescapular.

Estructura y relaciones: Las fibras musculares convergen en una aponeurosis densa, particularmente sobre la cara dorsal del músculo, la cual puede estar unida a una rama que procede del tendón escapular o proximal del expansor secundario (en algunas especies). El coracobraquial caudal asienta lateral y ventral al esternocoracoideo y subcoracoideo, lateral al supracoracoideo y profundo al gran pectoral. El divertículo axilar de la cámara lateral del saco aéreo clavicular asienta sobre la superficie ventral del músculo.

Inervación: Una rama de la raíz del tronco nervioso pectoral (cordón ventral del plexo braquial).

El **esternocoracoideo** *(sternocoracoideus)* (fig. 61-4) asienta en la impresión esternocoracoidal sobre la superficie dorsal del coracoides, opuesto a la articulación esternocoracoidal.

Origen: Superficie medial de la apófisis esternocoracoidal del esternón; se extiende caudal a la superficie lateral de las articula-

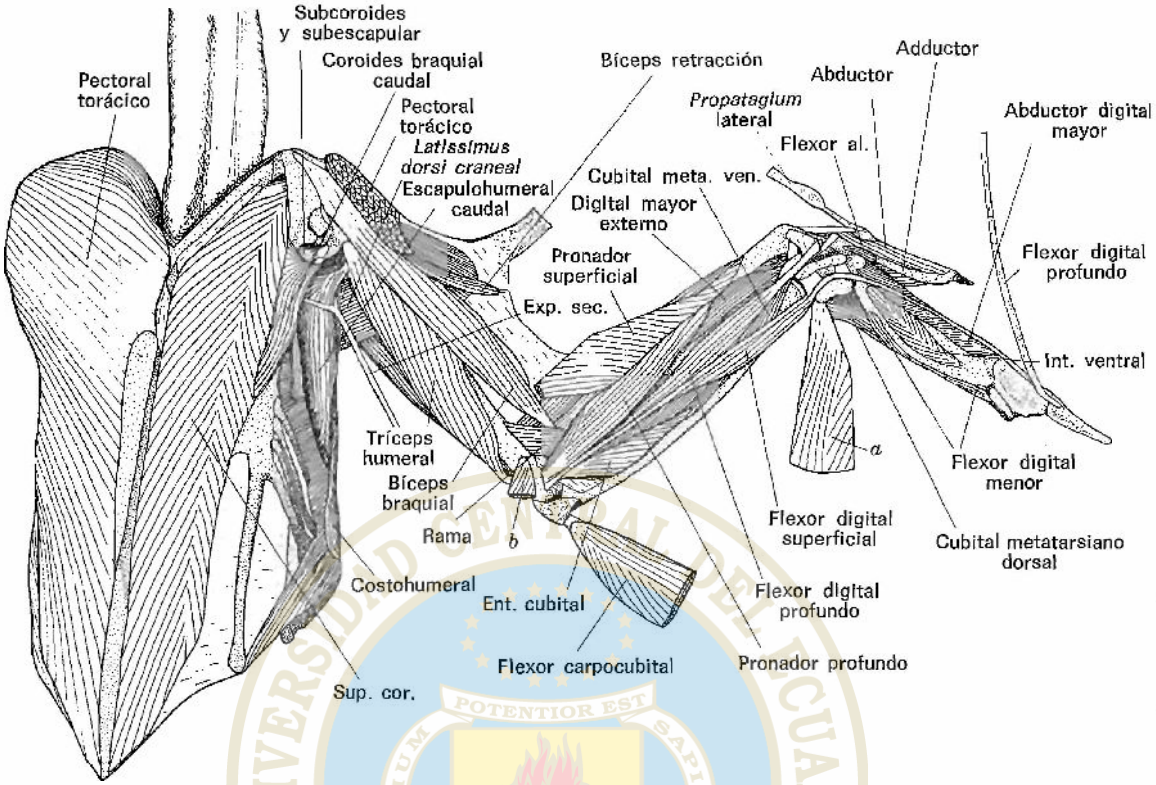


Fig. 61-5. Ala del gallo de raza Leghorn blanca *(Gallus gallus)* que muestra algunos de los músculos profundos; vista ventral.
(De Hudson y Lanzillotti, 1964.)

ciones costales de las primeras costillas esternales.

Inserción: Superficie dorsal del extremo proximal del coracoides, especialmente en la impresión esternocoracoidal.

Acción: Desconocida o estabiliza la articulación esternocoracoidal y asegura el coracoides.

Inervación: Nervio esternocoracoideo cerca del origen del supracoracoideo (ambos proceden del tronco craneal del plexo braquial).

El **pectoral** *(pectoralis)* (fig. 61-6) es el músculo mayor del cuerpo de las aves, formando en parte, la masa carnosa asociada con el pecho. Se describen solamente tres divisiones: **parte torácica** *(pars thoracicus)*, que es la mayor masa muscular; **parte propatagial** *(pars propatagialis)*, relacionada con los tendones de los tensores propatagiales, y la *pars abdominalis*, previamente descrita como una lámina muscular de la parte ventral.

El pectoral es el músculo más importante del vuelo y el componente principal del movimiento de las alas.

Parte torácica *(pars thoracicus) (thoracobrachialis)* (figs. 61-2, 61-3 y 61-5).

Origen: Muy extenso: esternón (incluidas la carina o guía, metasternón, apófisis «xifoidea» caudal, y membrana interósea o ventana), clavícula, coracoides, membrana esternocoracoclavicular, membrana esternocostal y una o más costillas esternales. Los músculos pectorales derecho e izquierdo pueden encontrarse también en el septum medio (rafe) y se extiende ventralmente desde la carina.

Inserción: Principalmente, como una aponeurosis, sobre la superficie ventral de la cresta deltoides del húmero. A menudo hay una inserción aponeurótica profunda en la cresta bicipital del húmero.

Acción: Lleva el ala cranealmente al mismo tiempo que deprime todo su borde; es el mayor componente muscular de la elevación del ala; quizá lleva el ala extendida cuando se trate de vuelos planeadores.

Estructura: La parte torácica es relativamente más pálida («blanca») en las gallináceas, pero es más oscura («roja») en el pato,

ganso, paloma y en algunos loros. Esta coloración está relacionada con la distribución relativa y característica estructurales de las distintas fibras musculares allí presentes.

La porción torácica está envuelta por una aponeurosis extensa, especialmente evidente en su inserción. Un rafe de fibras intramusculares, continúa en la lámina fascial superficial y puede constituir una especie de fascículo caudolateral, incluidas fibras que están orientadas craneoventralmente hacia la inserción.

En algunas especies, incluidas las cigüeñas, buitres, grullas, pelícanos y otras, la porción torácica está caracterizada por una división interna en capas distintas superficial y profunda. Estas capas se separan por unas extensiones aponeuróticas que parten de la inserción, de forma que las capas se insertan a niveles diferentes de la cresta deltoides.

Relaciones: Superficialmente, la piel; profundamente, el esternón, costillas esternales, clavícula, coracoides y el supracoracoideo, parte ventral del deltoides menor, coracobraquiales craneal y caudal y la musculatura de la caja torácica. Con el complejo de los músculos pectorales también se relaciona el divertículo axilar de la cámara lateral del saco aéreo clavicular, el plexo braquial y los vasos sanguíneos del ala.

Inervación: Nervios pectorales (cordón ventral del plexo braquial).

El *pars propatagialis longus* y *brevis* del músculo pectoral (fig. 61-1).

La parte propatagial procedente de la parte torácica se extiende dentro del *propatagium* y continúa con el vientre carnoso o tendones de inserción de los *tensores propatagialis* largo y breve.

Una o ambas partes pueden ser fascículos carnosos o bien aponeuróticos y, típicamente, surgen de la superficie de la parte torácica inmediatamente proximal a su inserción sobre el húmero. Sin embargo, en algunas especies aviares un fascículo carnoso surge del vértice de la clavícula o del coracoides y pasa distalmente sobre el borde lateral de la parte torácica, en la que tiene una conexión fa-

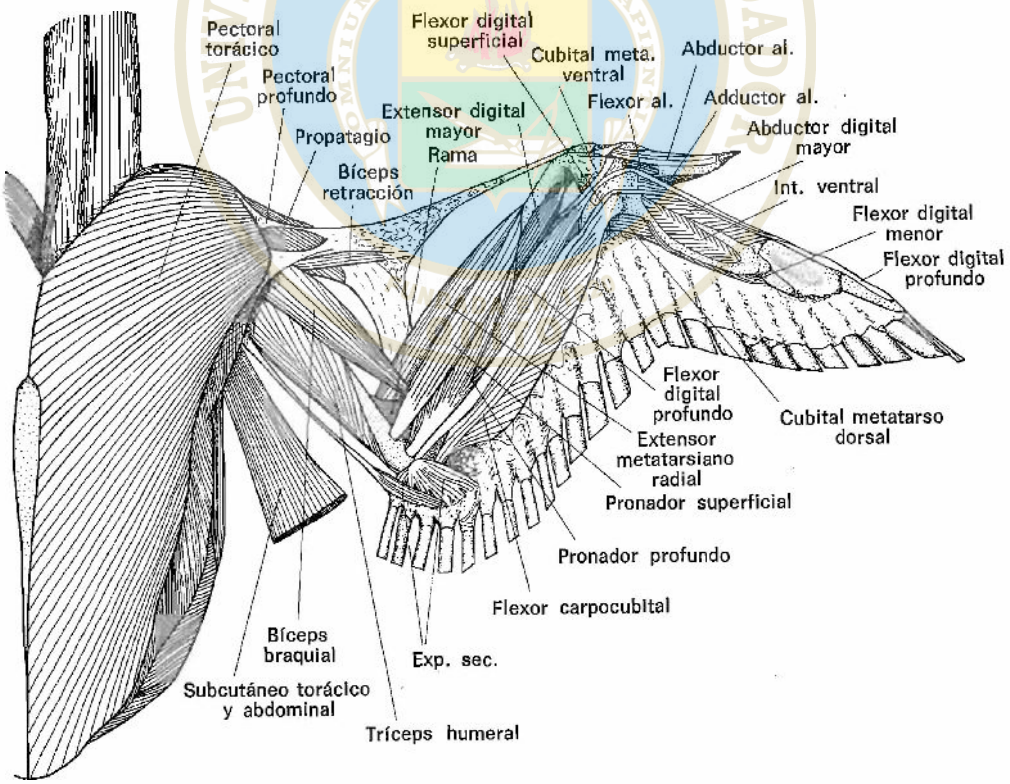


Fig. 61-6. Músculos superficiales del ala del gallo de raza Leghorn blanca *(Gallus gallus);* vista ventral.
(De Hudson y Lanzillotti, 1964.)

cial. Este haz carnoso está relacionado con los tendones de los *propatagialis* en varias formas y, por tanto, puede presentar una parte grande en algunas especies, una parte pequeña o un vientre común en otras.

Parte abdominal *(Pars abdominalis)* (figura 61-6).

Los pectorales abdominales representan una división cutánea, normalmente unida al borde aponeurótico caudolateral de la parte torácica, opuesta a la inserción del húmero. Típicamente, está formado por dos porciones musculares, una **subcutánea torácica** y una **subcutánea abdominal,** separadas por una inserción tendinosa opuesta al tracto de plumas ventrales, donde una de las partes cruza de la posición medial a la lateral, respectivamente. Estas partes fueron indicadas previamente como componentes subcutáneas de los músculos de las aves.

El **supracoracoideo** *(supracoracoideus)* (figuras 61-3 a 61-5) es un músculo peneado fibroso, fusiforme, que asienta profundamente al pectoral torácico y, por tanto, contribuye a la formación de la masa del pecho. El tendón de inserción pasa a través del foramen trióseo, el cual está formado por la escápula, el coracoides y la clavícula (en la mayoría de las aves).

Esto es, a menudo, considerado como el pectoral profundo en muchas citas bibliográficas. Sin embargo, el así llamado es la parte **ventral** del **deltoides menor** (v. después), que es también la designación propia de los fascículos medios separados, descritos en las gallináceas (Hudson y Lanzillotti, 1964) y otras especies de aves (Berger, 1966).

Origen: De las zonas del esternón que no sirven para el origen del pectoral torácico (principalmente superficies de la quilla, metasternón y manubrio); también las superficies proximales de la clavícula, coracoides y membrana esternocoracoclavicular.

Inserción: Un tendón fuerte pasa craneal-mente desde el vientre carnoso a través del canal trióseo y cambia luego rápidamente en dirección al pasar distalmente sobre la cara dorsal de la cápsula articular del hombro. Al emerger del canal trióseo el tendón está envuelto por una lámina y luego se mantiene en posición mediante una polea fibrosa, formada por el canal trióseo, un ligamento coracosesamoidal y un fibrocartílago *os humeroscapulare* (en algunas especies), o por el ligamento escapulohumeral (en las gallináceas). El tendón se inserta sobre la tuberosidad lateral del húmero, entre la cabeza articular y la cresta deltoides (en la mayor parte de las especies), sin embargo, en las gallináceas y las palomas, el tendón se extiende más distalmente para insertarse en la pared media de la superficie dorsolateral de la base de la cresta deltoides.

Acción: La función principal es elevar el húmero, aunque intervenga probablemente en llevar el ala en sentido caudal y elevarla. Esta función se hace posible gracias al mecanismo de polea formada por el canal trióseo y los ligamentos de la articulación del hombro, que restringen el tendón, aun cuando los músculos estén posicionados ventralmente en el cuerpo.

Hay razones para afirmar que el poder de elevación del ala puede ser significativo en una gran variedad de especies aviares distintas a los tres grupos vivientes de pájaros zambullidores y en golondrinas, vencejos y pájaros-moscas, En las galliformes, por ejemplo, el tamaño proporcional de los músculos pectorales (relativos al peso del cuerpo) y la frecuencia del aleteo sugieren un fuerte poder de elevación del ala durante los períodos de vuelo fuerte pero breve (Hartman, 1961; Greenewalt, 1962).

Estructura: La apariencia de casi todo el músculo es bipineada, con un rafe fibroso medio (aponeurótico). En el pavo adulto, al menos, la pineación resulta de la formación interna de unas capas dorsolaterales y ventromediales, de forma que el rafe intramuscular tiene una orientación oblicua distinta de la que tienen las fibras musculares. El vientre carnoso, propiamente dicho, llena la mayor parte de la superficie media de la quilla y parte adyacente del esternón, asentado en el espacio triangular formado por la clavícula, el coracoides y la membrana esternocoracoclavicular. Las fibras convergen craneal-mente en un fuerte tendón.

Relaciones: Superficialmente, los pectorales; medialmente, el deltoides menor, la *pars ventralis* (si está presente); lateralmente, el coracoides y el coracobraquial caudal.

Inervación: Nervios supracoracoideo (que tiene su origen en el tronco craneal del plexo braquial).

Los **tensores propatagiales largo** y **breve** (figs. 61-1 y 61-6), que forman el borde muscular craneal de la articulación del hombro, tienen una inserción proximal y distal sobre el esqueleto del ala, pero la mayor parte está íntimamente relacionada con el pliegue de piel propatagial y el *propatagium.* Los tendones de inserción contribuyen a tensar la membrana, cuando el ala está totalmente extendida.

La descripción que sigue está basada en el complejo muscular propatagial del *Gallus* que describieron Hudson y Lanzillotti (1964). Existe una considerable variación entre los distintos grupos de aves, especialmente en los tendones o aponeurosis de inserción (Berger, 1966; 316-322),

Origen: Es un músculo simple, aplanado, ancho, que procede de la cara craneodorsal del vértice del coracoides hacia el lado medio y del ligamento acrocoracoclavicular adyacente (sujetando el acromium de la escápula y los vértices del coracoides y clavícula.

Inserción **(brevis):** una aponeurosis o tendón delgado que se extiende distalmente a partir del vientre común cerca de la mitad opuesta del húmero, para insertarse en el epicóndilo lateral (ectepicóndilo) del húmero y sobre la lámina aponeurótica que incluye la cabeza dorsal del extensor metacarporradial. Se une también con la fascia que cubre la superficie proximolateral del antebrazo.

Longus **(largo):** tendón que surge opuesto al precedente, pasa dentro del pliegue propatagial y se extiende hasta la articulación del carpo, incluido en dicho pliegue cutáneo del ala. Proximalmente, el tendón es inelástico, se expande dentro de una banda fibroelástica a lo largo de la mayor parte del *propatagium* y luego se estrecha y hace inelástico cerca del extremo distal del antebrazo. En la articulación del carpo, el tendón se incluye en una dilatación fibrosa que con frecuencia está parcialmente osificada. La inserción es más bien difusa sobre el carpo, fundamentalmente sobre la cara ventral, pero también en el extremo proximal (apófisis extensora) del carpometacarpo y dedo móvil libre (alula).

Acción: Extiende el ala y flexiona el antebrazo; tensa el pliegue cutáneo propatagial.

Estructura: Si el *propatagialis* está formado por un vientre carnoso o de dos independientes, el complejo típicamente surge de la zona en que la escápula, el coracoides y la clavícula se articulan. El vientre carnoso está mejor desarrollado con respecto a la porción que representa el *brevis*, aunque es muy corriente encontrar un vientre carnoso común para los dos.

El tendón del *brevis* se inserta con una amplia variación de modelos, fundamentalmente sobre la parte carnosa o tendón de origen del extensor metacarporradial. Hay muchas inserciones secundarias sobre los huesos y otros músculos de la región del codo. El tendón brevis puede estar representado por una ancha aponeurosis más bien que por un tendón discreto; en el primer caso puede ser difícil de aislar a partir del tejido conectivo del *propatagium.*

El tendón **largo** está sujeto a menos variación y típicamente está formado por un segmento inelástico proximal y otro distal, que están separados por una banda fibroelástica opuesta a la flexura de la articulación del codo. Distalmente, la inserción del tendón, normalmente sobre la apófisis extensora del carpo-metacarpo, contribuye con una lámina que restringe el tendón del extensor metacarpo radial en su surco sobre el extremo distal del radio y continúa dentro de la mano para unirse con la fascia profunda.

En algunas aves, por ejemplo, loros y passarinos, existe una parte propatagial muscular que surge del *cucullaris cranialis* (previamente descrito) y que pasa dentro del propatagio para continuarse con el tendón propatagial largo. Esta parte muscular se describe a menudo como «dermo-tensor patagii». Además, el tendón largo también está reforzado por el propatagial pectoral, la parte carnosa o tendinosa del bíceps y el ligamento de la cresta deltoides.

Relaciones: El propatagial forma el borde muscular de la cara craneal de la articulación del hombro y, típicamente, oculta la inserción del deltoides menor y supracoracoideo; a menudo se solapa en parte con el vientre carnoso del deltoides mayor dorsalmente. Ventralmente, asienta adyacente a la inserción del pectoral. El músculo está íntimamente relacionado en toda su extensión con la piel.

Inervación: Nervio axilar.

El **deltoides menor** *(deltoideus minor)* (figuras 61-1 y 61-2), que forma una cubierta muscular profunda sobre el canal trióseo, está formado por dos cabezas: *pars dorsalis* y *pars ventralis.*

Origen: Pars dorsalis: a partir del vértice del coracoides y acromion de la escápula, incluido el ligamento coracoscapular, sobre el borde medial del canal trióseo. *Pars ventralis:* en el pollo, desde la espina manubrial del esternón, superficie ventromedial del coracoides y membrana esternocoracoclavicular; se extiende cranealmente al canal trióseo.

Inserción: El vientre muscular dorsal, aplanado, y casi en forma de lámina, pasa sobre el foramen del canal trióseo y está íntimamente unido a la superficie dorsal de la cápsula articular del hombro. En la superficie

profunda está unido por la cabeza ventral cuando ésta emerge del canal. Las dos cabezas se insertan en común con la tuberosidad lateral del húmero hasta el extremo proximal de la cresta deltoides.

Acción: Contribuye a la flexión del hombro y elevación del húmero.

Estructura: La *pars dorsalis* es muy típica y surge de la cara medial o, en parte, del lado profundo del canal trióseo. La *pars ventralis* está bien desarrollada en las galliformes (como se ha indicado antes) pero está sujeta a una variación considerable en su desarrollo en otras especies y, aparentemente, no se diferencia en muchas.

Relaciones: Superficialmente, el propatagial; profundamente, la cápsula articular del hombro, canal trióseo y el tendón del supracoracoideo; dorsal y lateralmente, el deltoides mayor. Cuando la *pars ventralis* es grande y está bien desarrollada, es una parte carnosa importante, medial y algo dorsal al vientre carnoso del supracoracoideo, en el espacio interóseo, formado por la clavícula, coracoides y esternón.

Como se sabe, la inserción del deltoides menor es superficial y está íntimamente adherida a la inserción del supracoracoideo. En las galliformes, columboides y psittacinos los dos músculos son más o menos independientes, ya que el tendón supracoracoideo pasa dorsal y distal con respecto al deltoides menor.

Inervación: Nervio axilar.

El **deltoides mayor** *(deltoideus major)* (figuras 61-1, 61-2 y 61-4) asienta sobre la cara dorsal del hombro, típicamente entre el propatagial (craneal y superficial) y la cabeza escapular del tríceps braquial (caudal y medial).

Origen: Normalmente, desde el vértice de la clavícula, el acromion y superficie lateral postglenoidea de la escápula y ligamentos relacionados. En algunas aves puede haber unos orígenes adicionales desde la cápsula articular del hombro o del sesamoideo fibrocartilaginoso (*os humeroscapulare*, cuando está presente) y por un tendón de la escápula.

Inserción: Se extiende ampliamente sobre las superficies dorsal y lateral de la cresta glenoidea, luego, distalmente, sobre el cuerpo del húmero a una extensión muy variable, fundamentalmente carnosa, se hace aponeurótica luego, especialmente distal; la aponeurosis se extiende distalmente a la apófisis ectepicondilar del húmero (en las passerinas). Algunas fibras carnosas, a menudo, están relacionadas con la cabeza profunda de la cápsula articular del hombro, unidas al tendón humeral de la cabeza escapular del tríceps braquial.

Acción: Eleva el húmero y el ala, con algún componente para el movimiento del ala caudalmente.

Estructura: Una variación típica del desarrollo relativo del deltoides mayor se puede ver, con respecto al número y tamaño de las cabezas de origen, la presencia o ausencia de una separación de un tendón escapular de origen y la naturaleza y extensión de inserción del húmero.

El desarrollo relativo del deltoides menor y mayor varía entre los distintos géneros de psittacinos; por ejemplo, el deltoides menor está ligeramente mejor desarrollado en algunos loros.

Relaciones: Superficialmente, la piel o el propatagial; profundamente, el escapulohumeral craneal (si está presente) y la cabeza escapular del tríceps braquial.

Inervación: Nervio axilar.

Tríceps braquial *(triceps brachii)* (figs. 61-1 a 61-3, 61-5 y 61-6) (o ancóneo). Es topográficamente similar al músculo correspondiente de los mamíferos. Típicamente, existen dos cabezas bien definidas: *pars escapularis* y *pars humeralis*, esta última se puede dividir en partes dorsal y ventral.

Parte escapular *(Pars scapularis) (scapulotriceps).*

Origen: A partir de las superficies dorsal y lateral del cuello de la escápula, en general inmediatamente caudal a la cavidad glenoidea y, con frecuencia, con una inserción profunda sobre el borde caudal de la carita glenoidea.

Inserción: Superficie dorsoproximal del cúbito (apófisis coronoides del cúbito), más lateral a la apófisis olécranon, junto o separado de la inserción del humerotríceps.

Acción: Flexiona el hombro y extiende la articulación del codo.

Estructura: La cabeza escapular a menudo tiene un origen aponeurótico tripartito con dos tendones típicos desde la escápula, que se unen con la superficie media del vientre carnoso y continúa con una aponeurosis (tendón) desde el origen de la superficie caudodorsal del extremo proximal del cuerpo humeral.

En algunos loros, esta disposición lleva implícita la existencia de una aponeurosis escapulocoracohu-

meral tripartita. El tendón humeral no está presente en todos los loros, pero sí en los pavos, palomas y gallináceas, por ejemplo.

El tendón de inserción del *latissimus dorsi*, en su parte caudal, está íntimamente relacionado con esta aponeurosis humeral primaria, o en algún caso, con la aponeurosis secundaria. Distalmente, el tendón de inserción incluye un sesamoideo, en algunas aves.

Parte humeral *(Pars humeralis) (humerotriceps).*

Origen: Típicamente, a partir de la fosa neumática y la superficie dorsal de la cresta bicipital; caudalmente, sobre una considerable extensión del cuerpo humeral.

Inserción: Apófisis olecranoidea del cúbito.

Acción: Extiende la articulación del codo y el ala.

Estructura: Una cabeza ventral y otra dorsal están típicamente formadas por la inserción del escapulohumeral craneal. Si este último está ausente, o separado del origen del humerotríceps, la división no puede ser tan evidente. A menudo la inserción del escapulohumeral caudal divide parcialmente la cabeza ventral. En el faisán de cuello anillado, así como en varios géneros de codornices, el vientre carnoso del humerotríceps está perforado profundamente por la inserción del *latissimus dorsi cranealis;* ligeramente menos en el pollo.

Inervación: Nervio radial (nervio braquial superior).

Bíceps braquial *(biceps brachii)* (figs. 61-1 a 61-3, 61-5 y 61-6).

Origen: Típicamente, es una aponeurosis fuerte y ancha que parte del vértice coracoides (cabeza coracoidal), continúa con el origen aponeurótico de la cresta bicipital del húmero (cabeza humeral), insertado fuertemente al ligamento coracohumeral y lámina fascial del coracohumeral craneal.

Inserción: Existen dos tendones típicos, uno a cada lado de los extremos proximales del radio y cúbito.

Acción: Flexiona el antebrazo y contribuye a la extensión del hombro.

Estructura: Dos más o menos bien definidas cabezas surgen de un rafe longitudinal a través de la mayoría de la longitud del vientre carnoso de las gallináceas.

En otras especies puede estar indicado por un desarrollo relativo de las inserciones coracoidal y humeral o por la presencia de tendones de inserción bien definidos radial y cubital.

En muchas aves, especialmente en el pavo, en muchas galliformes y palomas, una parte muscular *(m. biceps propatagialis; m. propatagialis accessorius)* procede de la lámina aponeurótica sobre el vientre carnoso principal, inmediatamente distal a su nacimiento de la parte posterior del pectoral. Esa división se extiende dorsal y distalmente dentro del propatagio terminando en un tendón muy poco definido que desaparece en el carpo de la gallina. En la paloma esta masa de músculo se une con los tendones del propatagial largo. En el pato y ganso, aquella parte muscular se puede unir con el tendón del propatagial largo y enviar también un tendón distalmente hacia el antebrazo, donde se inserta en la lámina aponeurótica del extensor metacarpo radial, inmediatamente distal a la zona de inserción de los tendones del propatagial breve. La parte muscular derivada del bíceps, es vestigial o está ausente en el pato y en algunas psittacinas.

Relaciones: Proximalmente, el músculo asienta profundo al pectoral y adyacente al coracobraquial craneal; profundamente, el húmero. La arteria y vena braquial grande y el nervio braquial ventral (nervio mediano-cubital) se localizan en la cara caudal y ventral del vientre carnoso.

Inervación: Nervio bíceps procedente del nervio medianocubital (braquial inferior).

Aunque las relaciones principales del **expansor secundario** *(expansor secundariorum)* (fig. 61-6) son con la piel metapatagial, surge de tendones relacionados con distintos músculos y huesos del miembro pectoral lo que normalmente se describe como un componente de la musculatura pectoral. La siguiente descripción está basada, en general, en las gallináceas y se pueden encontrar considerables variaciones en otras aves.

Origen: Normalmente, dos tendones. El tendón esternocoracoscapular proximal está unido a la escápula, con inserciones adicionales sobre el coracoides y el esternón (apófisis esternocoracoidal) también se une con la lámina fascial de la musculatura relacionada: *mm. escapulohumeral caudal, subescapular, subcoracoideo, coracobraquial caudal, esternocoracoideo* y algunas veces con el *pectoral.* El tendón distal (humeral) surge como una aponeurosis ancha procedente del epicóndilo medio (ventral) del húmero y la cápsula articular humerocubital.

Inserción: Ambos tendones continúan con una masa muscular en forma de abanico de músculo liso y que se inserta sobre la fascia que recubre varias estructuras terciarias y secundarias opuestas al codo, las cuales se extienden proximalmente dentro del metapatagio.

Acción: A causa de la íntima relación con la piel metapatagial el músculo contribuye

fundamentalmente a la tensión de la piel de dicha región. Este es el caso de aquellas especies en que el músculo está también conectado con la *pteryla* humeral, junto con los componentes metapatagiales del serrato y *latissimus dorsi.*

Estructura: Este músculo está presente en casi todas las aves, pero en algunas está reducido o es casi vestigial y difícil de separar de la piel. El tendón proximal parece que está ausente en algunas aves y el músculo está confinado al metapatagio y la quilla.

En las palomas y anseriformes (pero no en las gallináceas y psittacinas) existe un pequeño músculo carnoso, interpuesto entre el tendón proximal, que continúa con el expansor secundario y un tendón distal, que continúa con la lámina fascial del humerotríceps, cerca del extremo distal del húmero. Esta pequeña masa muscular se considera como ancóneo coracoides o coracotríceps (v. Berger, 1966:336-337).

Inervación: Nervio ancóneo (rama del nervio radial).

Braquial *(Brachialis)* (figs. 61-3, 61-5 y 61-6).

Origen: A partir de una impresión diagonal sobre el lado craneal del húmero, inmediatamente proximal a la tróclea.

Inserción: Extremo proximal del cuerpo del cúbito.

Acción: Flexiona la articulación del codo.

Estructura y relaciones: El braquial está algo hipertrofiado en los pingüinos, pero en las otras aves hay muy pocas variaciones. Pasa entre los tendones de inserción del bíceps braquial y los pronadores y antepicondilocubitales en el antebrazo. Profundamente, está típicamente relacionado con el húmero y el cúbito.

Inervación: Nervio mediano.

MUSCULOS DEL ANTEBRAZO Y MANO*

Músculos dorsales (laterales) del antebrazo
(Figs. 61-1 y 61-2)

Los dos **extensores metacarporradiales** *(extensor metacarpi radialis)* forman el borde craneodorsal del antebrazo.

* Como quiera que no hay consenso referente a la enumeración de los dedos de la mano de las aves (Holmgren, 1955; Montagna, 1945; Schinz y Zangerl, 1937; Steiner, 1922), consideramos aquí la musculatura asociada con los dedos considerados como: la alula (I o II), dedo mayor (II o III) y dedo menor (III o IV). La sinonimia apropiada basada en la enumeración de los tres dedos, está (después de cada encabezamiento nominal) donde sea apropiada.

Origen: Epicóndilo lateral del húmero.

Inserción: Un tendón plano y fuerte se desliza sobre el extremo distal del radio y la superficie dorsal (craneal) del hueso carporradial y se inserta sobre la apófisis extensora del carpometacarpiano, junto con el tendón del extensor largo.

Acción: Extiende el metacarpo (mano) y proporciona acción autónoma cuando el ala está extendida (v. después); también flexiona el codo (antebrazo).

Estructura: En algunas aves existen dos cabezas bien desarrolladas, una parte dorsal *(pars dorsalis) (anconalis)* y una parte ventral *(pars ventralis) (palmaris)*, formando algunas veces vientres carnosos separados y tendones, distalmente. Sin embargo, la mayoría de las veces hay un tendón único y común de inserción que lo hace de forma muy usual. Proximalmente, el músculo recibe el tendón de inserción que lo hace de forma muy usual. Proximalmente, el músculo recibe el tendón de inserción del propatagial *(brevis)* mediante el cual el músculo puede funcionar en extensión autónoma de la mano a medida que se contrae el propatagial. Distalmente, el tendón común se une lateralmente por medio del tendón del extensor largo, inmediatamente antes de insertarse sobre el metacarpo. Además, el tendón común da origen al abductor alulae de la mano.

Inervación: Nervio radial.

Extensor digital común *(extensor digitorum communis).*

Origen: Epicóndilo lateral del húmero.

Inserción: El tendón está sujeto a un surco fibroso sobre la cara dorsal del cóndilo cubital lateral, separado y algo superficial al surco del tendón del extensor carpo cubital. En la mano proporciona un corto tendón a la base de la primera falange de la alula y el tendón principal continúa distalmente, íntimamente unido por el tejido fibroso de la superficie craneodorsal del metacarpo. Cerca del extremo distal del carpometacarpo, el tendón principal gira de forma abrupta craneoventralmente para insertarse en la base de la falange proximal del dedo mayor.

Acción: Extiende la mano, especialmente cuando el antebrazo está inicialmente extendido; puede contribuir a mantener la posición de la alula durante el vuelo.

Estructura y relaciones: El extensor digital común asienta entre el extensor metacarpo radial (cranealmente) y el extensor carpo cubital (caudalmente), sobre la cara su-

perficial dorsal del antebrazo. En la mano, el tendón asienta en íntima aproximación al tendón de inserción del extensor largo del dedo mayor.

Inervación: Nervio radial.

El **extensor metacarpo cubital** *(extensor metacarpi ulnaris)* es el más caudal de los tres músculos superficiales de la cara dorsal del antebrazo. Aunque es funcionalmente un flexor de la mano extendida (metacarpiano) y probablemente contribuye a la flexión del antebrazo, la posición topográfica, embriológica y la inervación de este músculo sugieren que es un derivado del complejo muscular extensor. Por tanto, puede ser funcionalmente análogo al cubital lateral de los mamíferos ungulados.

Origen: Epicóndilo lateral del húmero, más comúnmente con el ectepicondilocubital.

Inserción: El borde caudal del vientre carnoso está muy fuertemente unido al cúbito proximalmente y a la base de las quillas secundarias a lo largo de casi toda la longitud del antebrazo. Distalmente, el tendón pasa a través de un canal fibróseo de la superficie lateral del cóndilo cubital externo, ligeramente caudal al canal fibroso del tendón del extensor digital común. Cuando atraviesa este canal el tendón está fuertemente unido por ligamentos dorsales de la articulación cubitocarpometacarpiana y al tendón de origen del cubitometacarpiano dorsal. El tendón se inserta sobre la cara caudolateral de la porción proximal del carpometacarpo; sobre el metacarpiano mayor o el menor en diferentes especies, normalmente cerca del extremo proximal del espacio interóseo entre ellos.

Acción: Flexiona la mano cuando el ala se halla extendida; quizá contribuya a la flexión del antebrazo.

Estructura y relaciones: Es el más caudal de los tres músculos superficiales de la superficie dorsal del antebrazo.

Inervación: Nervio radial.

Extensor largo *(extensor longus alulae) (extensor pollicis longus, extensor longus digiti II).*

Origen: Tiene dos cabezas carnosas, una a cada lado de la superficie caudal del radio y de la superficie opuesta del cúbito (craneal).

Inserción: El tendón de inserción se une a las superficies caudal y profunda del tendón común del extensor metacarpo radial, opuesto al extremo distal del radio. Juntos los tendones se deslizan sobre el radio y hueso carpo radial para insertarse sobre la apófisis extensora del metacarpo.

Acción: Similar a la del extensor metacarpo radial, esto es, extiende la mano.

Estructura y relaciones: Superficialmente, el músculo es visible sólo sobre la porción distal del antebrazo y lentamente está oculto por los extensores metacarpo radial y digital común. Profundamente, asienta en el espacio interóseo entre el radio y el cúbito, adyacente al extensor largo de los dedos mayores.

Inervación: Nervio radial.

Extensor largo de los dedos mayores *(extensor longus digiti majoris) (extensor indicis longus, extensor longus digiti III).*

Origen: A partir de la superficie caudal del cuerpo del radio, ligeramente profundo al músculo antes indicado.

Inserción: El tendón aplanado atraviesa la articulación del carpo por un canal muy fibroso, cruzando la superficie distal del cóndilo cubital externo, entre él y el extremo proximal dorsal del hueso carpo radial. El tendón está firmemente unido en esta vaina. Cuando emerge de la mano, se une por un músculo pequeño y carnoso (cabeza distal, o extensor breve de los dedos mayores o flexor metacarpiano breve, de acuerdo con los diferentes autores [v. después]). El tendón (o estructura combinada) se extiende diagonalmente cruzando la superficie dorsal de la mano y el tendón del extensor digital común. El tendón está íntimamente unido por un tejido fibroso a la articulación metacarpofalangiana y termina en el extremo proximal de la segunda falange (distal) del dedo mayor.

Acción: Extiende la mano.

Estructura y relaciones: El extensor largo de los dedos mayores es el músculo más profundo de la superficie dorsal del antebrazo. Está a menudo íntimamente relacionado con la inserción del pronador profundo y contribuye al cierre muscular del espacio interóseo entre el radio y el cúbito. El músculo accesorio o distal, relacionado con el tendón en la mano, será descrito después.

Inervación: Nervio radial.

Ectepicondilocubital *(ectepicondyloulnaris) (anconeus).*

Origen: Epicóndilo lateral del húmero, la mayor parte de las veces junto con el extensor metacarpo cubital.

Inserción: Superficies craneal y craneodorsal del cuerpo del cúbito.

Acción: Eleva la cara caudal del antebrazo y contribuye a la supinación y ligera flexión del antebrazo.

Estructura y relaciones: El músculo tiene un origen tendinoso estrecho, pero se inserta sobre una zona extensa, a lo largo del cuerpo del cúbito sobre todo en las gallináceas, con una apariencia de tendón ancho y elongado. Asienta profundo a los extensores metacarpo cubital y digital común y lateral a los digitales largos.

Inervación: Nervio radial.

Supinador *(supinator).*

Origen: Epicóndilo lateral del húmero, algunas veces junto con el origen del extensor digital común.

Inserción: Superficie craneal del radio.

Acción: Eleva el borde craneal del antebrazo, por tanto, facilita la supinación de la mano; puede facilitar también la flexión del antebrazo.

Relaciones: El supinador se inserta dorsal y adyacente a la inserción de los pronadores sobre el radio y asienta profundo al extensor metacarpo radial.

Inervación: Nervio radial.

Músculos ventrales del antebrazo
(Figs. 61-5 y 61-6)

Los dos **pronadores** (superficial y profundo) forman el borde craneoventral del antebrazo, proximalmente. Sus orígenes están cruzados por el nervio cubital, la arteria y vena homónimas; esta última es visible a través de la piel en el animal vivo.

Pronador superficial *(pronator superficialis).*

Origen: Extremo proximal del epicóndilo medial (entepicóndilo) del húmero, adyacente a la inserción humeral del ligamento colateral ventral.

Inervación: Superficie craneoventral del radio, adyacente a la inserción del supinador y superficial al pronador profundo.

Pronador profundo *(pronator profundus).*

Origen: Epicóndilo medial del húmero, distal al anterior y en las gallináceas, junto con el tendón de origen del entepicondilocubital.

Inserción: Superficie caudoventral del radio, profunda a la inserción del músculo precedente; a menudo termina en una aponeurosis distalmente, a partir de la cual puede tener su origen el extensor digital largo III.

Acción: Flexiona y deprime el antebrazo, por tanto, contribuye a la pronación del ala.

Inervación: Nervio mediano que inerva ambos músculos.

El **entepicondilocubital,** conocido también como **ancóneo medial** *(anconeus medialis),* solamente se encuentra en las gallináceas, el kiwi *(Apteryx)* y el tinamou de Sudamérica *(Tinamiformes).* En el pollo, surge por un tendón junto con el del pronador profundo al cual está parcialmente unido durante un corto trayecto. La inserción carnosa sobre la superficie ventral de la mitad proximal del cuerpo del cúbito, asienta entre la inserción del braquial y el extremo proximal del origen del ulnimetacarpalis ventralis.

Los **flexores carpo cubital** y **digital superficial** *(flexor carpi ulnaris et flexor digitorum superficialis)* asientan sobre la cara caudoventral del antebrazo. Ambos músculos están recubiertos por una aponeurosis que puede estar hipertrofiada para formar una banda humerocarpal fuerte, a partir de la cual tiene su origen el flexor digital superficial y al cual está parcialmente unido el flexor carpo cubital. Esta lámina aponeurótica envuelve este último músculo y lo fija en la base de los secundarios, a lo largo del antebrazo y sirve en parte como inserción de las fibras carnosas derivadas del flexor carpo cubital. La lámina aponeurótica puede contribuir a la constitución de la fascia profunda de la cara ventral del carpo y mano.

Flexor digital superficial *(flexor digitorum superficialis).*

Origen: Epicóndilo medial del húmero, típicamente por medio de una banda aponeurótica que se une al flexor carpo cubital.

Inserción: El vientre muscular carnoso da origen a un tendón que pasa, con la lámina tendinosa, sobre el extremo craneodistal del hueso carpo cubital y distalmente, está íntimamente unido a la lámina fascial con el tendón del flexor digital profundo. Se inserta fundamentalmente en la base de la primera falange, pero se puede extender en sentido distal casi hasta la segunda falange del tercer dedo.

Acción: Cuando el ala está totalmente extendida por la contracción de los músculos dorsales, el flexor digital superficial puede deprimir la parte distal de la mano, en un tipo de flexión ventral.

Inervación: Nervio mediano.

Flexor carpo cubital *(flexor carpi ulnaris).*

Origen: Por un tendón corto pero poderoso, envuelto en un ligamento humerocubital, a partir del extremo distal del epicóndilo medial del húmero.

Inserción: Superficies proximal y ventral del hueso carpo cubital. El vientre carnoso puede mostrar una división longitudinal, sobre la superficie profunda, caso en el cual las fibras musculares se extienden caudodistalmente y se insertan por una lámina aponeurótica y fascia sobre la base de la quilla secundaria.

Acción: Flexor poderoso de la mano.

Inervación: Nervio mediano.

Flexor digital profundo *(flexor digitorum profundus).*

Origen: Superficie ventral del cúbito, comenzando opuesto o cerca de la inserción del braquial.

Inserción: El tendón, envuelto en una lámina tendinosa, atraviesa el surco del hueso carpo cubital, dorsal al del flexor digital superficial. El tendón pasa sobre la apófisis pisiforme del metacarpo y entonces asienta en una lámina fibrosa con el tendón del flexor digital superficial, encuadrando el vientre carnoso del abductor digital mayor. Se inserta sobre la superficie craneoventral de la base de la segunda falange del dedo mayor.

Acción: Deprime la punta del ala por flexión ventral.

Estructura y relaciones: Este es el más profundo de los músculos flexores del antebrazo, surge a partir del cuerpo cubital, sobre la zona entre las inserciones del braquial proximalmente y del cubitometacarpiano ventral, distalmente. Si el entepicondilocubital está presente, se inserta caudoproximalmente al flexor digital profundo. En algunas aves el flexor digital profundo también envía un tendón a la alula.

Inervación: Nervio mediano.

Cubitometacarpiano ventral *(ulnimetacarpalis ventralis).*

Origen: Superficie ventral del cúbito, distal al origen del flexor digital profundo.

Inserción: Un tendón aplanado, profundamente embutido en un canal fibroso sobre la superficie ventral del carpo, pasa sobre un surco de la superficie ventral del hueso carporradial y luego gira bruscamente dorsal para insertarse sobre el extremo proximal de la base del metacarpo (tróclea carpal externa). Los tendones del extensor metacarpo radial y del extensor largo de la alula pasan superficialmente al tendón de este músculo, cuando gira en sentido dorsal.

Acción: Flexiona y deprime la superficie craneal del extremo alar, cuando el ala está totalmente extendida.

Estructura y relaciones: Este músculo está también situado profundamente sobre la superficie flexora del antebrazo, típicamente localizado sobre la mitad distal. La mayor parte de los músculos están ocultos por los otros músculos flexores.

Inervación: Nervio mediano (rama profunda).

MUSCULOS DE LA MANO

(Figs. 61-1, 61-2, 61-5 y 61-6)

Cubitometacarpiano dorsal *(ulnimetacarpalis dorsalis).*

Origen: Mediante un tendón fuerte desde la superficie craneodorsal del extremo distal del cúbito.

Inserción: La parte dorsal se inserta sobre la porción proximal del metacarpiano menor; la parte ventral se inserta en las láminas de uno o más cañones primarios metacarpianos y sobre el hueso del metacarpo, adyacente al origen del flexor digital menor.

Acción: Flexiona el extremo sobre el antebrazo; conexiones con los primarios, que probablemente contribuyen a llevar los secundarios hacia delante, por tanto, estrecha el espacio entre los dos tipos de plumas del vuelo.

Estructura y relaciones: La presencia de dos partes del músculo es muy típica para la mayoría de las aves. El músculo asienta profundamente con las conexiones fasciales de la cara caudal de la articulación del carpo.

Inervación: Nervio radial.

Abductor digital mayor *(abductor digiti majoris) (abductor indicis; abductor digiti III).*

Origen: Superficie craneoventral del metacarpiano mayor.

Inserción: Extremo proximal de la primera falange del dedo mayor.

Acción: Extiende el dedo mayor con una ligera acción depresora sobre la mano.

Estructura y relaciones: El vientre carnoso puede estar profundamente surcado por los tendones de inserción de los flexores digitales superficial y el profundo. Proximalmente, el vientre carnoso asienta adyacente a los músculos ventrales y dirige los movimientos

de la alula. Una pequeña cabeza, distal profunda, se ha descrito en algunas especies de aves.

Inervación: Nervio mediano.

Interóseo dorsal *(interosseus dorsalis).*

Origen: A partir de los metacarpianos mayor y menor sobre la cara dorsal del espacio intermetacarpiano.

Inserción: Base de la segunda (o distal) falange del dedo mayor, aunque algunas fibras tendinosas pueden continuar distalmente sobre el hueso.

Acción: Extiende los dedos mayores.

Inervación: Nervio radial.

Interóseo ventral *(interosseus ventralis).*

Origen: A partir de los metacarpianos mayor y menor sobre la cara palmar del espacio intermetacarpiano.

Inserción: El tendón emerge sobre la porción dorsal de la mano, desde la parte caudal del **dorsal** y continúa distalmente para insertarse en la cara caudal de la segunda falange del dedo mayor.

Acción: Se opone al interóseo dorsal como músculo flexor del dedo.

Inervación: Nervio radial (de acuerdo con Buchholz, 1959-60), el nervio cubital también inerva el interóseo ventral.

El **extensor breve de los dedos mayores** *(extensor brevis digiti majoris) (flexor metacarpi brevis)* es un pequeño músculo distal (o accesorio) que está relacionado con el tendón del **extensor largo de los dedos mayores** de la mano. Es muy fácil pasarlo por encima en una disección macroscópica y su presencia, en algunas aves, no está muy bien documentada.

Origen: De los huesos y ligamentos asociados de la cara dorsal del carpo.

Inserción: Parte, como si fuese una masa carnosa, o por un corto tendón, que va al tendón principal del extensor largo de los dedos mayores.

Inervación: Nervio radial.

Flexor digital menor *(flexor digiti minoris) (flexor digiti III o IV).*

Origen: Superficie caudal del metacarpo.

Inserción: Base de la falange (muy unida al dedo mayor por ligamentos).

Acción: Probablemente desconocida, o en todo caso como parte de la flexión del metacarpo.

Inervación: Nervio cubital (v. Buchholz, 1959-60).

Músculos de la alula (dedos I o II)

Estos pequeños músculos afectan a los movimientos independientes del dedo articulado libremente (alula) de la mano de las aves y de las plumas que están unidas a él. (Este dedo, algunas veces, está considerado como pulgar, depende de la enumeración de los tres dedos que se presentan.)

El **extensor breve de la alula** *(extensor brevis alulae) (extensor pollicis brevis; extensor brevis digiti II)* es el único músculo intrínseco en posición dorsal y relacionado con la alula.

Origen: Parte de la superficie dorsal de la apófisis extensora del metacarpo, a menudo incluido en el origen del extremo distal del tendón común de los extensores metacarpo radial y largo de la alula.

Inserción: Extremo proximal de la falange basal, opuesto a la inserción del abductor del alula.

Acción: Esencialmente, es un músculo abductor del alula como componente de la extensión general del dedo.

Inervación: Nervio radial.

El **abductor de la alula** *(abductor alulae) (abductor pollicis; abductor alae digiti II)* es el más craneal de los tres músculos sobre la superficie ventral del dedo.

Origen: Superficie ventral del tendón de inserción del extensor metacarpo radial, cerca de la base de la apófisis extensora del metacarpo.

Inserción: Superficies ventral y proximal de la falange basal.

Acción: Extiende el dedo; puede funcionar como un tendón cuando el extensor metacarpo radial se halla contraído.

Inervación: Nervio mediano (ramas profundas).

Flexor de la alula *(flexor alulae) (flexor pollicis; flexor digiti II).*

Origen: Superficie ventroproximal del metacarpo, típicamente a partir de la zona limitada por la apófisis pisiforme y la base del metacarpo.

Inserción: Superficie caudoventral de la falange basal.

Acción: Flexiona el dedo.

Relaciones: Este músculo es típicamente uno de los más pequeños de las alas de las aves y el más pequeño de las gallináceas. Tiene una forma fusiforme y asienta en íntima conexión con el tendón del flexor digital profundo cuando este último pasa sobre la apó-

fisis pisiforme entre el flexor de la alula y el abductor de los dedos mayores.

Inervación: Nervio mediano (rama profunda).

Adductor de la alula *(adductor alulae) (adductor pollicis; adductor alae digiti II).*

Origen: Superficie craneoproximal del metacarpiano mayor, dorsal y adyacente al origen del abductor digital mayor.

Inserción: Superficie caudal de la falange basal. Un fascículo de fibras musculares pálidas se extiende a menudo caudalmente para insertarse en la base de los cañones alulares.

Acción: Adduce el dedo hacia la mano.

Inervación: Nervio radial.

Músculos del miembro pelviano

La localización y disposición de los miembros pelvianos será descrita como si el ave estuviera en posición de pie. La porción preacetabular del cinturón pelviano y la superficie preaxial del muslo (fémur) y de la rodilla (tibiotarso) serán consideradas craneal con respecto a la orientación anatómica; la pelvis postacetabular, las superficies caudal, lateral y medial quedan, por tanto, perfectamente determinadas. Respecto al pie y dedos las superficies serán consideradas como dorsal y plantar, las cuales se corresponderán con la terminología normal de los mamíferos.

MUSCULOS DE LA CADERA Y MUSLO

Los **iliotibiales** (fig. 61-7) *(iliotibiales)* están formados por tres músculos principales llamados **iliotibial craneal, iliotibial lateral e iliofemoral.**

Un cuarto músculo **(iliotibial medio)** está presente en los flamencos, pero aparentemente no en otras aves (Vanden Berge)*.

El músculo **iliotibial craneal** *(iliotibialis cranialis) (sartorius)* (figs. 61-7 y 61-8) forma el borde craneolateral del muslo.

Aunque recuerda al músculo «sartorius» y muy corrientemente así ha sido nombrado, este músculo no representa el homólogo de aquél con sus características en el muslo de los mamíferos.

Origen: A partir del borde craneodorsal de la cresta iliaca preacetabular, incluida a menudo en las inserciones aponeuróticas a la fascia dorsal de las vértebras torácicas caudales, cresta dorsal media del sinsacro, e inserciones más ventrales al ilium preacetabular y los músculos iliotrocantéricos de la articulación de la cadera.

Inserción: Superficie medial de la rótula, por tanto, se corresponde con la porción medial del ligamento rotuliano y la cabeza del tibiotarso, o directamente con el tibiotarso.

Acción: Extiende la articulación de la rótula y el tibiotarso, contribuyendo también a la flexión de la articulación de la cadera (en un miembro no muy pesado).

Estructura: El vientre carnoso semeja una cinta y es típicamente aplanado, con fibras paralelas, relativamente delgadas y estrechas y, normalmente, en íntima conexión con el iliotibial lateral, situado más caudalmente (será descrito después). El origen puede ser mediante una aponeurosis o una serie de fibras carnosas y variable con respecto a las inserciones esqueléticas. La inserción es más uniforme en todas las aves.

Inervación: Nervio femoral.

El **iliotibial lateral** *(iliotibialis lateralis)* (fig. 61-7) es una lámina muscular superficial delgada, situada sobre la parte lateral del muslo. La forma triangular en el pollo, con la base a lo largo de la cresta iliaca y el vértice sobre el extremo distal del muslo, es muy típica. A menudo se describen en él tres partes regionales: una preacetabular (=anterior), otra acetabular (=media), y por último una postacetabular (=posterior).

Origen: A partir de la cresta iliaca, comienza caudal al músculo precedente y se extiende caudal en una extensión variable, algunas veces casi durante toda la longitud de la cresta, como en las gallináceas.

Inserción: Continúa con la lámina fascial incluido el femorotibial y, por tanto, contribuye a la formación del tendón rotuliano que va al tibiotarso.

Acción: Contribuye a la extensión (o flexión) del muslo y rodilla, con un giro lateral del tibiotarso; puede contribuir a la abducción de la pata, aunque este movimiento no es significativo, probablemente, ya que por lo general está limitado por la estructura articular en cualquiera de los casos.

Estructura: Este músculo surge por una aponeurosis extensa en casi todas las aves y su parte mayor parece estar relativamente desarrollada o da lugar a la presencia de las extensiones preacetabular y postacetabular. Además, el extremo distal del vientre carnoso está generalmente interrumpido por una

* Datos sin publicar.

Fig. 61-7. Musculatura superficial de la pata izquierda de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus);* vista lateral.
(De Hudson y cols., 1959.)

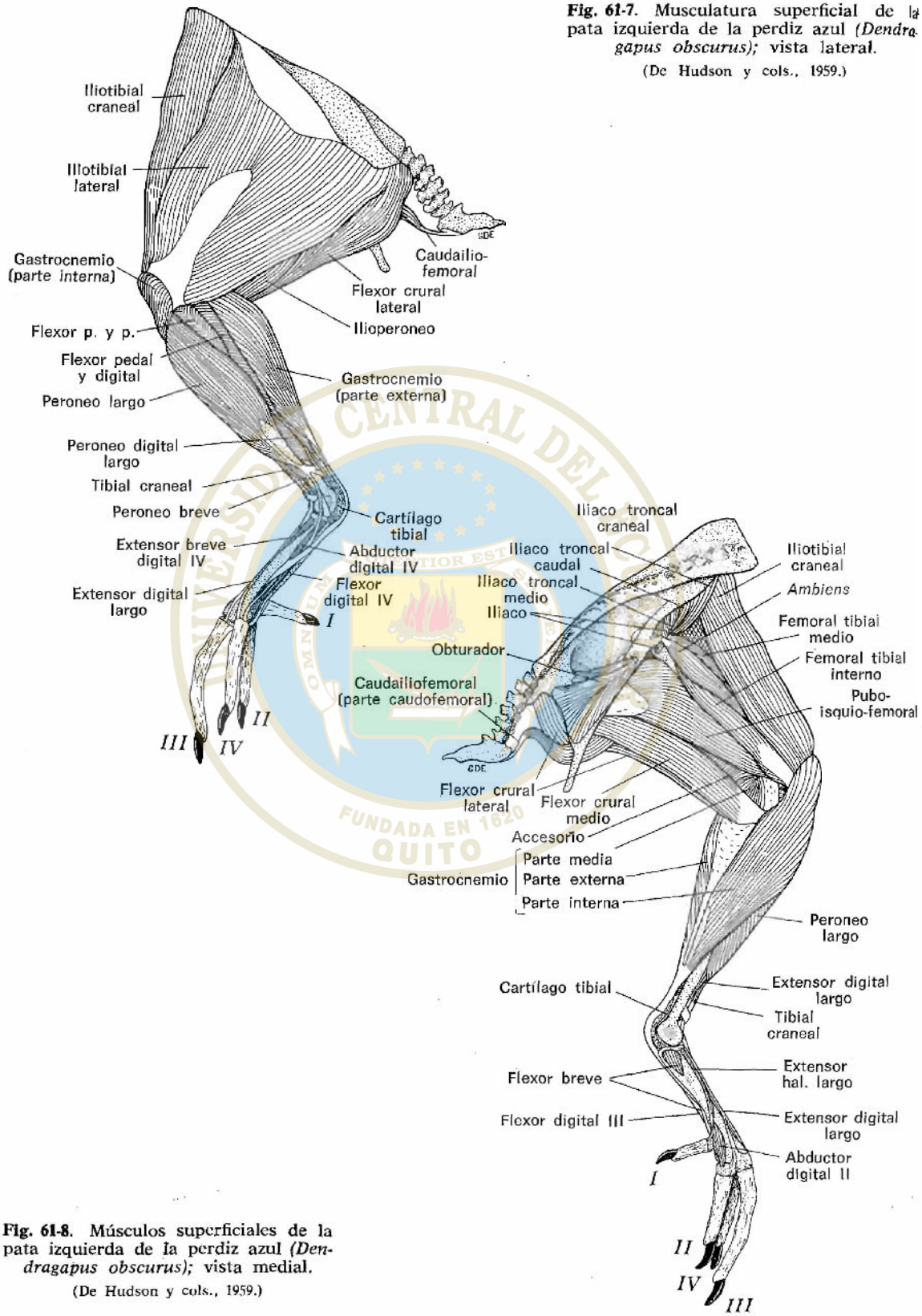


Fig. 61-8. Músculos superficiales de la pata izquierda de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus);* vista medial.
(De Hudson y cols., 1959.)

extensión proximal de la aponeurosis de inserción y las fibras carnosas paralelas se extienden distalmente a cualquier lado de él.

En algunas especies la sección total del músculo es aponeurótica; el músculo está formado por una cabeza craneal (preacetabular) y otra caudal (postacetabular) con interconexiones fasciales.

Relaciones: Superficialmente, con la piel; hay una íntima conexión fascial a las otras porciones que derivan de este complejo muscular, a los músculos preacetabulares de la articulación de la cadera y a los músculos femorotibiales del borde craneal del muslo.

Estos músculos se han considerado a menudo como homólogos del complejo de la «corva» de los mamíferos, aun cuando los hechos embriológicos y filogénicos no sean concluyentes (Romer, 1927; Howell, 1938). Como resultado de esto, los nombres que han sido dados a estos músculos conducen a una considerable confusión en anatomía aviar, ya que el mismo nombre ha sido asignado a diferentes músculos en las mismas especies, o diferentes especies, por numerosos autores. El primero de estos tres es un derivado del complejo iliotibial. Los otros dos derivan de la masa flexora superficial relacionada con la pelvis postacetabular.

Un músculo bien desarrollado, en forma ligeramente triangular es el **ilioperoneo** *(iliofibularis) (biceps femoris)* (figs. 61-7, 61-9 a 61-12) que asienta bien profundo al iliotibial lateral y en su mayor parte está cubierto por él, o puede estar durante una gran extensión, en un plano más superficial, cuando el músculo precedente es menos extenso.

Origen: Parte de la cresta iliaca postacetabular en la mayoría de las aves, comenzando opuesto al acetábulo.

Inserción: Mediante un tendón redondo y fuerte que pasa a través del asa ligamentosa para insertarse sobre el extremo proximal del cuerpo del peroné hacia el lado caudal, en-

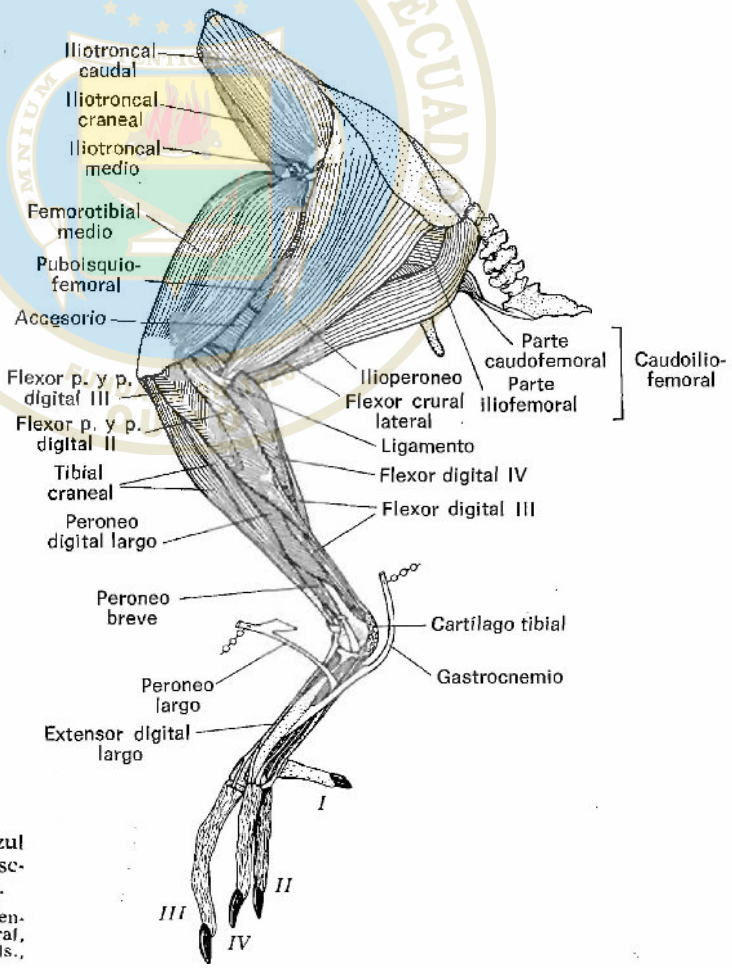


Fig. 61-9. Pata izquierda de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* que muestra la segunda capa de músculos; vista lateral.

Se han quitado parcial o totalmente los siguientes músculos: iliotibial craneal, iliotibial lateral, gastrocnemio y peroneo largo. (De Hudson y cols., 1959.)

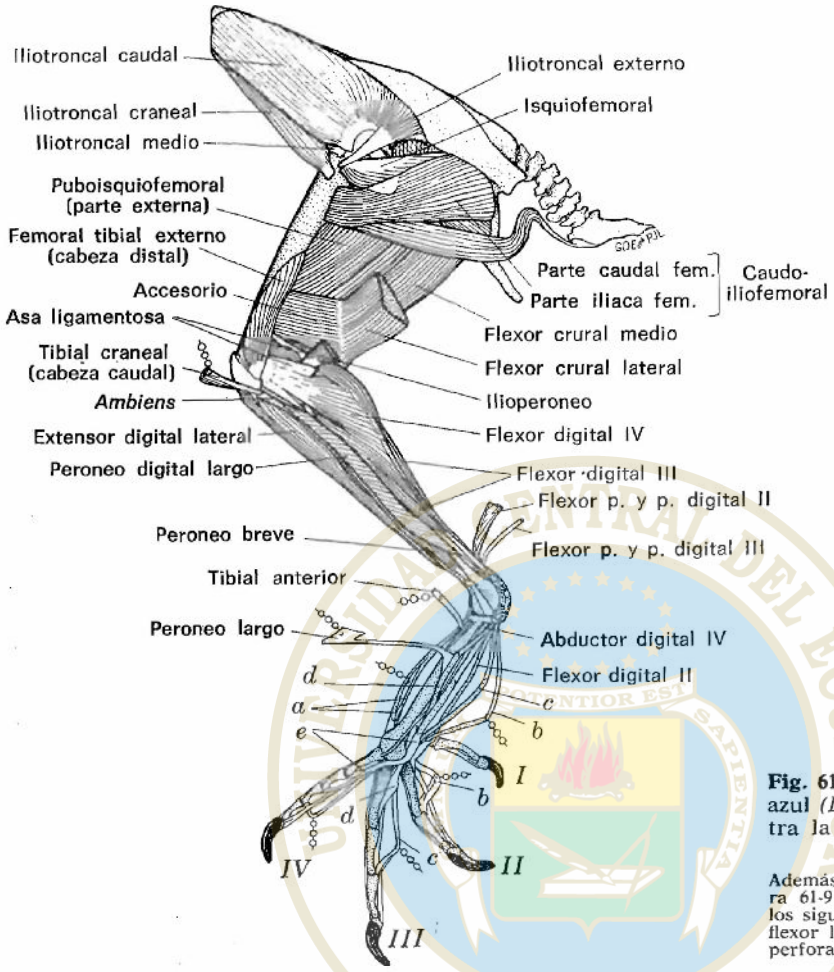


Fig. 61-10. Pata izquierda de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* que muestra la tercera capa de músculos; vista lateral.

Además de los músculos indicados en la figura 61-9, se han quitado parcial o totalmente los siguientes: femorotibial medio, iliofemoral, flexor lateral del muslo, tibial craneal, flexor perforante y perforado de los dedos II y III. (De Hudson y cols., 1959.)

tre las cabezas externa y media del gastrocnemio.

Acción: Flexiona la rodilla.

Estructura: El origen es fundamentalmente carnoso, pero a menudo tiene una pequeña conexión aponeurótica con el iliotibial lateral, proximalmente. El vientre carnoso muscular ocluye el tendón redondo de inserción y sus fibras largas, algunas veces, están orientadas asimétricamente al tendón (bipeneado modificado).

El asa, que generalmente está presente, se halla formada por tres ramas ligamentosas distintas, dos de las cuales se unen al fémur y la tercera al peroné. La rama femoral proximal está unida a la superficie craneolateral del fémur, algo proximal a la de la parte distal (lateral) que, normalmente, se halla unida a la superficie caudolateral del fémur, cerca del extremo proximal del cóndilo lateral. La parte peroneal está situada profundamente y se extiende desde la curvatura distal del asa a una porción del peroné, proximal a la inserción del tendón. Las partes femoral distal y peroneal del asa contribuyen muy a menudo a la formación de tendones o aponeurosis de origen de la musculatura caudal de la rodilla.

Relaciones: Superficialmente, la piel o alguna porción del iliotibial lateral (depende de la extensión del desarrollo de éste); caudalmente, los dos músculos flexores (que serán descritos después); profundamente, nervios y vasos caudales del muslo y pierna, los músculos adductores y los caudales de la articulación de la cadera.

Inervación: Nervio isquiático.

Flexor lateral del muslo *(flexor cruris lateralis) (semitendinosus)* (figs. 61-7 a 61-11).

Origen: A partir del extremo caudal de la cresta iliaca postacetabular y pelvis caudal,

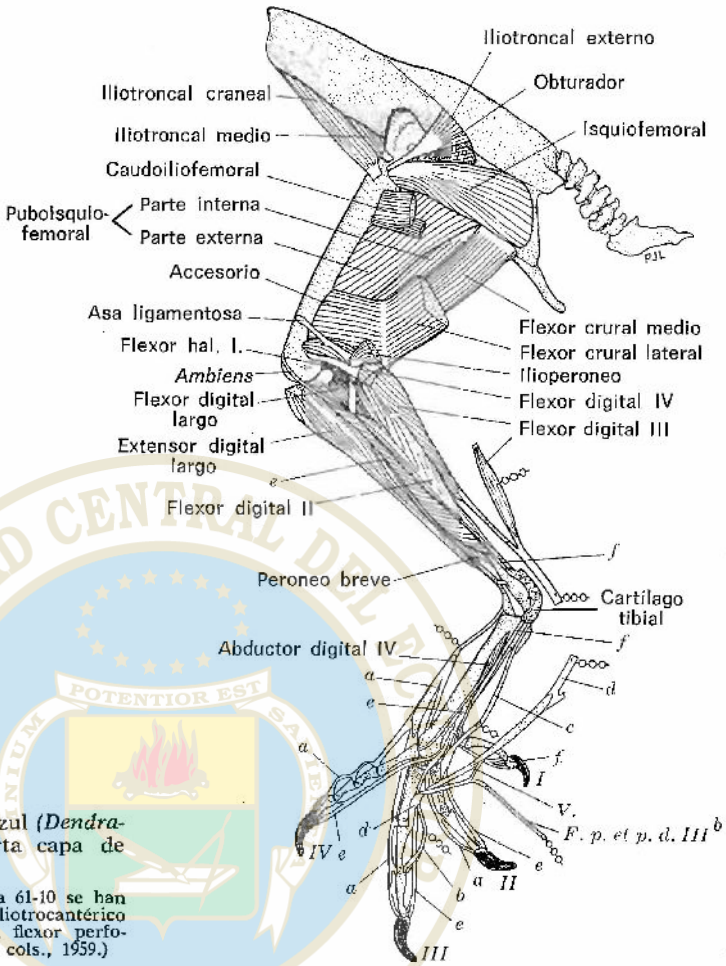


Fig. 61-11. Pata izquierda de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* que muestra la cuarta capa de músculos; vista lateral.

Además de los músculos indicados en la figura 61-10 se han quitado parcial o totalmente los siguientes: iliotrocantérico caudal, caudoiliofemoral, femorotibial externo, flexor perforante de los dedos III y IV. (De Hudson y cols., 1959.)

y (a menudo) por una aponeurosis procedente de las apófisis transversas de una o dos vértebras caudales libres (esto es, entre los músculos dorsal y ventral de la cola).

Inserción: Mediante un tendón a la superficie medial del extremo proximal de la tibia, junto con el tendón del flexor del pilar medio y con las conexiones aponeuróticas a las cabezas media e interna del gastrocnemio, entre los que pasa el tendón común.

Acción: Extiende la articulación de la cadera y flexiona la rodilla.

Inervación: Nervio isquiático.

Parte accesoria *(pars accessorius).*

Origen: Parte del rafe tendinoso confluente con el tendón común de inserción del flexor de los pilares lateral y medio.

Inserción: Superficie caudolateral del fémur, fundamentalmente, sobre la mitad distal y la zona poplítea.

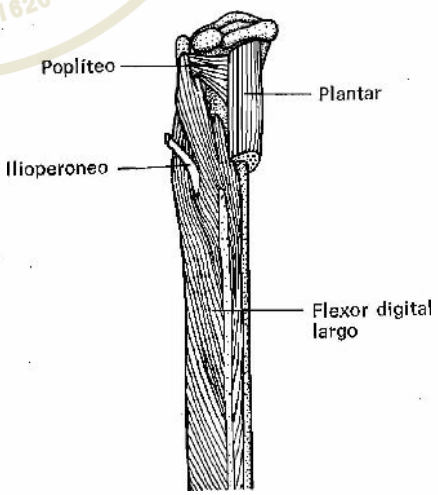


Fig. 61-12. Extremo proximal de la pierna izquierda de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* mostrando los músculos más profundos; vista caudal.

(De Hudson y cols., 1959.)

Acción: Según indica su nombre.

Inervación: Nervio isquiático.

Estructura: El flexor lateral del muslo y el accesorio están presentes, fundamentalmente, en las aves terrícolas (esto es, pollo, paloma y loro pequeño de cola larga).

El músculo accesorio está ausente en las aves acuáticas y en algunas otras. La inserción de las cabezas combinadas en muchas especies es como la descrita en el párrafo; en otras puede ser independiente y hacerse directamente en la tibia o puede terminar como una aponeurosis en el gastrocnemio.

Relaciones: Forma el borde caudolateral del muslo; cranealmente, el iliotibial lateral o ilioperoneo; medialmente, el flexor del pilar medial.

Flexor medial del muslo *(flexor cruris medialis) (semimembranosus)* (figs. 61-8, 61-10 y 61-11). Es un músculo plano y delgado, de la superficie caudomedial del muslo, íntimamente relacionado con el músculo precedente cerca de su inserción.

Origen: Fundamentalmente, a partir de la superficie lateral o ventrolateral del isquion y parte adyacente del pubis.

Inserción: El tendón aplanado pasa entre las cabezas interna y media del gastrocnemio para insertarse en la superficie medial del extremo proximal del tibiotarso, a menudo en un tendón común con el flexor lateral del muslo.

Acción: Flexiona el tibiotarso, o quizá evita la extensión del tibiotarso cuando se contraen los otros músculos extensores.

Estructura: Este músculo está casi siempre presente (en contraste con el músculo precedente) y no se halla sujeto a demasiadas variaciones, más que en cuanto a su tamaño, dependiendo de la especie de ave. Se relaciona anatómicamente con el flexor lateral y del muslo y con el complejo gastrocnémico, distalmente.

Relaciones: Forma la cara caudomedial del muslo; lateralmente, el flexor lateral del muslo y el ilioperoneo; craneomedialmente, el pubisisquiofemoral (adductor).

Inervación: Nervio isquiático.

El **ambiens** *(ambiens)* (figs. 61-8, 61-10 y 61-11) es un músculo característico de reptiles y aves, y ha sido considerado como el homólogo del **pectíneo** en los mamíferos.

Origen: Parte de la apófisis pectínea del ilium, craneoventral al acetábulo, en el lado medial de la musculatura pelviana.

Inserción: El tendón atraviesa el ligamento rotuliano en diagonal y lateralmente sobre la cara craneal de la rodilla. El tendón desciende a lo largo de la superficie craneal de la cabeza del peroné, medial al tendón de inserción del iliofemoral, para luego continuar con la aponeurosis de origen de uno o más de los flexores perforados hasta el segundo, tercero y cuarto dedos.

Acción: A menudo se describe como «músculo de la percha» dado el concepto de que tiene un papel funcional en el mecanismo mediante el cual un pájaro puede agarrar una percha con los dedos mecánicamente flexionados (estando fija la articulación intertarsiana). Esta acción está facilitada por este músculo **ambiens** que indirectamente actúa sobre los tendones de los flexores largos de los dedos. Sin embargo, el músculo puede tener otras funciones, incluida quizá la extensión del tibiotarso y adducción de la pata.

Estructura: El vientre carnoso muscular es fusiforme y está dirigido distalmente hacia el tendón de inserción.

En algunas aves este tendón no pasa por detrás de la región rotuliana. Algunas familias de aves, por ejemplo, colúmbidos (palomas, tórtolas) y psitácidos (loros y pájaros semejantes a éstos), algunos géneros poseen este músculo ambiens, y otros no. También está ausente en los canarios, pinzones y en otros passerinos.

Relaciones: Es el músculo superficial más medial del muslo, localizado inmediatamente caudal al fémur (femorotibial) y asentado sobre la superficie medial de la masa muscular adductora.

Inervación: Nervio femoral.

Típicamente, el **pubis isquiofemoral** *(pubischiofemorales) (adductor femoris)* (figs. 61-8 a 61-11), es un complejo muscular formado por dos láminas musculares: una parte externa, lateral o superficial y una parte interna, medial o profunda. Ambas partes están relacionadas íntimamente y se describen como un único músculo.

Origen: Parte externa: superficie ventrolateral del isquium, ligeramente dorsal a la membrana isquiopúbica y superficial a la **parte interna:** ventral a la precedente, a menudo junto con la membrana isquiopúbica y el pubis.

Inserción: Superficie caudal del fémur, a partir de la inserción del caudoiliofemoral, distal a la fosa poplítea y al cóndilo femoral interno, punto que está firmemente unido al origen de la cabeza medial del gastrocnemio.

Acción: Aduce y extiende el fémur.

La presencia de numerosas fibras sugiere un papel en iniciar los movimientos hacia delante (flexión del fémur), en la posición de pie o cuando está sobre el suelo (por tanto, músculo «postural»).

Estructura: Las dos láminas musculares no están siempre muy claramente separadas, aunque la porción superficial más externa tiende a ser más carnosa. En algunas aves la cabeza más profunda, interna, tiene un origen más extenso y aponeurótico y una aponeurosis de inserción particularmente hacia el extremo distal. La cabeza interna, además, tiene una relación estructural primaria con el gastrocnemio.

En los passerinos (pinzones y canarios), las dos cabezas se hallan en una posición craneal y otra caudal, más que en superficial y profunda.

Relaciones: Parte medial de la región femoral caudal, bordeada cranealmente por el ambiens y el femorotibial; caudalmente, el flexor lateral del muslo y su cabeza accesoria; en una vista lateral profunda, los vasos y nervios de la pata cruzan la superficie del músculo.

Inervación: Nervio obturador.

Femorotibial *(Femorotibialis)*.*

Parte externa *(pars externus) (femorotibialis externus)* (figs. 61-9 y 61-10).

Origen: Cabezas proximal de las superficies craneolateral y lateral del fémur; una cabeza distal procede de la superficie caudolateral del fémur.

Inserción: Aponeurosis densa a partir de la cual forma la parte lateral del tendón rotuliano.

Parte media *(pars medius) (femorotibialis medius)* (fig. 61-8).

Origen: A partir de la cresta trocantérica distal y casi toda la longitud de la superficie craneal del fémur.

Inserción: Sobre la superficie proximal de la rótula; contribuye a la formación de la parte craneal y medial del tendón rotuliano.

Parte interna *(pars internus) (femorotibialis internus)* (fig. 61-8).

Origen: Superficie medial de la mayor parte del cuerpo del fémur.

* Este es el principal músculo extensor de la articulación femorotibiorrotuliana, que normalmente tiene cuatro partes en los mamíferos (cuádriceps femoral) aunque en las aves solamente se reconocen tres: *pars externus*=vasto lateral; *pars medius*=recto femoral+vasto intermedio; *pars internus*=vasto medial.

Inserción: Cara medial de la cresta rotuliana del tibiotarso; contribuye en una pequeña parte a la formación del tendón rotuliano.

Acción: Extiende la articulación de la rodilla (y, por tanto, el tibiotarso y el muslo); la cabeza interna es muy importante en la rotación medial del tibiotarso (y, por tanto, de toda la pata).

Estructura: Las cabezas media y externa están unidas proximalmente; su separación es mediante la inserción del iliotrocantérico craneal. Una cabeza distal del externo, normalmente, es evidente, constituida por las fibras que surgen de la lámina aponeurótica caudolateral de este complejo muscular. La cabeza interna está bien definida y es extensa, a menudo se sugiere que existen distalmente una parte profunda y otra superficial. Solamente la cabeza interna se inserta separada del tendón rotuliano sobre la cara media de la cresta rotuliana.

Relaciones: Forma el borde muscular de las superficies lateral, craneal y medial del fémur; adyacente y craneal a ambas las caras lateral y medial de inserción del complejo muscular adductor; sirve como inserción para el iliotibial lateral y (en parte) para el iliotibial craneal.

Inervación: Las tres cabezas están inervadas por el nervio femoral.

Los músculos de la articulación de la cadera, relacionados con los movimientos del fémur con respecto al acetábulo, están extensamente ocultos por detrás de la aponeurosis y origen de los músculos superficiales. Serán descritos en su posición relativa como: preacetabular — **iliotrocantérico** e **iliaco** — y postacetabular — **obturador**, **isquiofemoral** y **caudiliofemoral.**

Iliotrocantérico caudal *(iliotrochantericus caudalis)* (posterior) (figs. 61-8 a 61-10).

Origen: Superficie lateral del ilium preacetabular.

Inserción: Sobre la cresta trocantérica de la superficie lateral del fémur, ligeramente distal al trocánter.

Acción: La mayoría de los autores sugieren que está relacionado con la flexión del fémur al cual proporcionan una rotación medial. En la paloma, parece más importante en la extensión del fémur, o al menos en la resistencia a la flexión cuando el músculo está tenso durante el apoyo en tierra. Los papeles funcionales parecen estar relacionados con la posición del tendón de inserción con

respecto al eje de flexión-extensión (protracción-retracción) a través de la cabeza del fémur.

Estructura: La morfología del músculo varía con la forma del ilium preacetabular. El músculo por lo general está embutido en una densa aponeurosis con algunas divisiones aponeuróticas internas todas contribuyen a la inserción por medio de un tendón plano y fuerte. Interpuestos entre el tendón de inserción y la superficie lateral del fémur existe una gran bolsa (trocantérica).

Relaciones: Es el mayor de los músculos iliotrocantéricos y el mayor del ilium preacetabular; está íntimamente conectado por láminas aponeuróticas con el iliotibial craneal más superficial y lateral.

Inervación: Nervio glúteo craneal (parte proximal del nervio femoral).

Iliotrocantérico craneal *(iliotrochantericus cranialis) (anterior)* (figs. 61-8 a 61-11).

Origen: Borde craneolateral del ilium preacetabular, ventral al músculo precedente.

Inserción: Extremo distal de la cresta iliotrocantérica, sobre la superficie craneolateral del fémur; se inserta normalmente entre las cabezas medial y externa del femorotibial.

Acción: Rotación craneal y medial del fémur.

Relaciones: La mayor parte es carnoso, pequeño, visible a lo largo del borde ventral del iliotrocantérico caudal y forma el borde muscular de la cara craneolateral del ilium preacetabular.

Inervación: Nervio glúteo craneal (desde la parte proximal del nervio femoral).

El **iliotrocantérico medio** *(iliotrochantericus medius)* (figs. 61-8 a 61-11) está desarrollado en el pollo y otras gallináceas, pero no en el pato y otras especies. Es el más pequeño de los músculos iliotrocantéricos.

Origen: Borde ventral del ilium, entre el origen del iliotrocantérico craneal y el acetábulo.

Inserción: Opuesto a la cresta trocantérica de la superficie craneolateral del fémur, entre las inserciones del iliotrocantérico craneal y caudal.

Acción: Contribuye a la rotación medial del fémur.

Estructura: Generalmente es un músculo pequeño y enteramente carnoso, situado profundamente con respecto a los otros tres; se inserta por un tendón independiente plano o en común con el iliotrocantérico craneal. El nervio glúteo craneal pasa entre estos dos músculos.

Inervación: Nervio glúteo craneal (de la parte proximal del nervio femoral).

El **iliotrocantérico externo** *(iliotrochantericus externus) (gluteus medius et minimus)*, es un músculo superficial, de forma triangular, que asienta sobre la cara dorsal de la articulación de la cadera y se extiende distalmente sobre el trocánter del fémur. Normalmente, se encuentra separado del borde caudal del iliotrocantérico caudal, proximalmente.

Origen: En la cresta iliaca, dorsal al acetábulo.

Inserción: El vientre carnoso asienta en un tendón estrecho y se inserta en la superficie lateral del fémur, cerca de la inserción del isquiofemoral y más opuesto al del iliotrocantérico medio.

Acción: Dirige la rotación del fémur en el acetábulo; probablemente no tiene un papel significativo en la abducción del fémur ya que el músculo es muy pequeño y su movimiento probablemente esté muy limitado.

Estructura: Este músculo solamente está presente en las gallináceas y en el pato, pero no en la paloma y tórtola ni en algunas otras especies. Sin embargo, puede ser indistinguiblemente unido con el iliotrocantérico caudal en algunas especies.

Inervación: Nervio isquiático (del tronco craneal del plexo sacro).

El **iliaco** *(iliacus)* (fig. 61-8) es un músculo totalmente carnoso, uniformemente desarrollado y pequeño, que está en posición medial sobre la pelvis preacetabular.

Origen: Carnoso a partir del borde ventral del ilium, craneal al acetábulo y profundo al origen del iliotrocantérico medio.

Inserción: Carnoso, sobre la superficie caudomedial del fémur, a corta distancia y distal al cuello; se inserta junto al origen proximal del femorotibial interno.

Acción: Gira en sentido lateral el fémur; lo más probable es que no tenga demasiada significación.

Inervación: Nervio femoral.

El **caudoiliofemoral** *(caudiliofemoralis) (piriformis)* (figs. 61-7 a 61-11) está formado por dos cabezas bien definidas en la mayor parte de las gallináceas, una semejante a una banda caudofemoral y otra, llamada iliofemoral, es casi triangular. Existe una variación considerable en cuanto a la presencia o ausencia de una o ambas cabezas en la mayoría de las aves (v. «Estructura»).

Parte caudofemoral *(pars caudofemoralis).*

Origen: Normalmente, mediante un tendón o aponeurosis que surge de la aponeurosis cruzada formada por el depresor caudal (de la cola).

Inserción: El tendón de origen o el vientre carnoso pasan hacia el fémur por detrás del borde caudal de la cresta iliaca asienta entre el flexor lateral del muslo, el ilioperoneo y el flexor medial del muslo y adductores. La inserción es carnosa y tendinosa sobre la superficie caudolateral del fémur, independientemente de la inserción de la parte iliofemoral o unida a ella.

Acción: El músculo caudofemoral actúa, probablemente, como un flexor lateral (dada su contracción unilateral) o depresor (si la contracción es bilateral) de la cola. Esta última acción puede ser «automática» en el sentido de que la protracción del muslo durante el vuelo facilitaría la depresión de la cola a través de las inserciones femorales de este músculo. Ambas acciones indican que la inserción femoral sirve como punto fijo de cualquier acción locomotora del músculo.

Parte iliofemoral *(pars iliofemoralis).*

Origen: A partir de la cresta iliaca postacetabular, profundo al origen del ilioperoneo y el flexor lateral del muslo; se extiende a menudo ventralmente sobre la superficie caudolateral del isquium, superficial al isquiofemoral.

Inserción: Principalmente carnosa o por medio de una aponeurosis sobre la superficie caudolateral del fémur, bien en común con el caudofemoral o proximal a él.

Acción: Este músculo es «postural».

Estructura: Existe una considerable variación en cuanto a la presencia, ausencia o desarrollo relativo de una o ambas partes de este músculo en las distintas aves (v. Berger, 1966 : 404-408). Ambas partes son características del pato y de algunas gallináceas, excepto el pavo *(Meleagris)*, en el que la parte caudofemoral o no se encuentra o es muy vestigial. Por otra parte, la porción iliofemoral se dice que no se encuentra tampoco en los loros, pájaros passerinos y en otros numerosos grupos o especies.

Inervación: Nervio glúteo caudal (rama del plexo sacro).

Isquiofemoral *(ischiofemoralis)* (figs. 61-10 y 61-11).

Origen: Superficie lateral del isquium. La extensión exacta está determinada por la longitud de la pelvis postacetabular y por las inserciones isquiales de los adductores (ventralmente), el iliofemoral (caudoiliofemoral) y flexor medio del muslo (caudalmente).

Inserción: Parte caudal de la cresta trocantérica del fémur, más opuesta a las inserciones del iliotrocantérico.

Acción: Rotación lateral del fémur y parte del cuerpo como «desplazamiento lateral» durante el paseo; también puede contribuir a la extensión del fémur.

Estructura: Comienza en el borde caudal del foramen obturador (isquiopúbico) ventralmente y, dorsalmente, en el foramen ilioisquiático. Una lámina fascial cubre el músculo superficialmente y las fibras musculares pueden incluso insertarse en él; la lámina continúa con el tendón aplanado de inserción.

Relaciones: Superficialmente, el iliofemoral (caudoiliofemoral) o los músculos superficiales del muslo lateral; profundamente, el isquium; profundo al tendón de inserción se encuentran los músculos obturadores.

Inervación: Nervio isquiofemoral (rama del plexo sacro).

En muchas aves, el **obturador** *(obturator)** (figs. 61-8 y 61-11) ocupa un espacio interóseo delimitado por el isquium y el pubis.

Origen: Superficie medial del isquium, pubis y el ligamento isquiopúbico (membrana) entre estos huesos. En el pollo, pavo y otras gallináceas, el origen tiene una extensión dorsal secundaria en el ilium.

Inserción: El vientre carnoso converge como un tendón que pasa lateralmente a través del foramen obturador para insertarse sobre la cara caudolateral (cresta obturadora) del fémur, ligeramente distal a su trocánter. El tendón está recubierto por una masa carnosa pequeña, que surge de la fosa entre el acetábulo y el borde craneal del foramen obturador (isquiopúbico). Esta pequeña masa se inserta también sobre el fémur, profundo a la inserción del isquiofemoral y caudodistal al tendón principal. A menudo se llama «obturador externo» o algunas veces «gemelo».

Acción: Rotación caudolateral del fémur.

Estructura: La forma básica del músculo es ancha y triangular o elongada y oval. La forma puede estar determinada por la pro-

* Muchos autores describen un obturador interno, sobre la cara medial de la pelvis postacetabular y un obturador externo como una masa carnosa relacionada con su tendón de inserción. Sin embargo, de acuerdo con Romer (1927), el obturador parece ser una simple masa muscular con unas relaciones primarias con el pubis, similares a las del obturador externo en los mamíferos.

pia morfología de la pelvis postacetabular; no existe una correlación funcional evidente.

Inervación: Nervio obturador.

MUSCULOS DE LA PIERNA (ZANCA)

Peroneo largo *(fibularis longus)* (figs. 61-7 a 61-10).

Origen: Carnoso o por una aponeurosis que parte del tendón rotuliano y la fascia rotuliana y el extremo proximal del tibiotarso, se extiende distalmente a lo largo de la superficie craneomedial del cuerpo de la tibia y del peroné; las conexiones aponeuróticas más profundas con el tibial craneal son: el flexor perforante II o III o ambos, flexor digital largo y el peroneo breve puede que estén también presentes.

Inserción: Doble: una banda de fibras tendinosas conectan el tendón de inserción al cartílago tibial (sustentáculo del tarso), inmediatamente proximal al cóndilo tibial lateral; el tendón principal, en la mayoría de las aves, cruza la superficie lateral de la articulación intertarsiana y continúa con el tendón de inserción del flexor perforante del dedo III en el metatarso.

Acción: Extiende el tarsometatarso por medio de conexiones al cartílago tibial y la localización general sobre la superficie lateral de la articulación intertarsiana; probablemente contribuye a la acción del flexor perforante III cuando este último funciona como extensor del tarsometatarso (más que el flexor del tercer dedo).

Estructura y relaciones: El peroneo largo muestra una considerable variación en su desarrollo en las distintas aves. Se puede extender sobre la mayor parte de la superficie craneolateral de la zanca, ocultando al tibial craneal, como sucede en el pollo y pavo, o puede reducirse de tamaño y no ocultar a ese músculo, como sucede en la paloma y en el loro pequeño de cola larga.

Este músculo no está presente en el águila blanca, lechuza y otras aves.

Inervación: Nervio peroneo común.

El **peroneo breve** *(fibularis brevis)* (figuras 61-7 y 61-9 a 61-11) normalmente es el músculo más corto y asienta hacia el extremo distal de la superficie lateral de la zanca, la mayoría de las veces está oculto por otros músculos de la pata.

Origen: Fundamentalmente aponeurótico, a partir de la superficie lateral de la tibia, distal a la cresta peronea y a la superficie lateral adyacente del cuerpo del peroné; ocupa la mayor parte del espacio interóseo entre los dos huesos.

Inserción: El tendón corto se desliza por el retináculo proximal al cóndilo lateral del tibiotarso, cruza la articulación intertarsiana oblicuamente, adyacente al ligamento colateral lateral y se inserta en el extremo proximolateral del tarsometatarso, hacia el lado plantar.

Acción: Contribuye en la flexión del metatarso, con alguna mediana rotación del tarsometatarso.

Estructura: Este músculo está ausente o se halla reducido en algunas especies de aves, incluidos los flamencos y las cigüeñas, aunque es relativamente más grande que el peroneo largo en otras, por ejemplo, en algunos loros, buitres y halcones.

Inervación: Nervio peroneo profundo.

El **tibial craneal** *(tibialis cranialis)* (figuras 61-7 a 61-10), es un músculo flexor poderoso del pie, localizado sobre la superficie craneal de la tibia y profundo al peroneo largo. Se separa fácilmente en dos cabezas.

Origen: Mediante dos cabezas, una caudolateral, que se une (cabeza femoral) mediante un tendón a la superficie craneal del cóndilo externo del fémur, pasando distalmente entre la cabeza del peroné y la cresta cnemial lateral de la tibia; otra cabeza craneomedial, carnosa a parcialmente aponeurótica, que parte de las crestas cnemiales medial y lateral y de la cresta de la tibia y que se extiende entre ellas. Normalmente, hay una conexión aponeurótica con el músculo peroneo superficial largo.

Inserción: Los dos vientres carnosos musculares se unen distalmente como un simple tendón, pasando distalmente por el surco tendinal del tibiotarso. Proximal a los cóndilos tibiales distales, el tendón está limitado por un retináculo fibroso; pasa sobre el puente supratendinoso en la base de los cóndilos tibiales, atraviesa la superficie dorsal de la articulación intertarsiana y se inserta en el surco metatarsiano dorsal, cerca del extremo proximal del tarsometatarso.

Acción: Flexiona el tarsometatarso.

Estructura: La cabeza femoral es algo más pequeña que la tibial, las dos cabezas se unen a distintos niveles en las diferentes especies. La lámina fascial (aponeurótica) de la cabeza femoral forma la superficie profunda del músculo y el tendón de inserción se extiende proximalmente a la lámina aponeurótica de la superficie externa; las fibras es-

tán orientadas bipenealmente en todo el vientre carnoso. El tendón está acompañado por el extensor digital largo, de la arteria tarsiana media y por el nervio peroneo profundo, cuando pasa por detrás del retinaculum y la inserción puede estar bifurcada al paso de la arteria pedal dorsal. Pueden surgir una o más partes tendinosas accesorias que continúan con las fascias y mantiene el tendón del extensor digital largo en posición sobre el metatarso.

Inervación: Nervio peroneo común.

El extensor digital largo *(extensor digitorum longus)* (figs. 61-7 a 61-11) se localiza profundo al tibial craneal y es el extensor funcional del II, III y IV dedos.

Origen: Superficie craneal del tibiotarso, entre las crestas cnemiales medial y lateral; proximalmente, profundo al origen de la cabeza tibial del tibial craneal, existe un origen también a partir del cuerpo de la tibia.

Inserción: Este músculo tiene un vientre carnoso bipeneado que converge luego en un tendón, que pasa distalmente por el surco tendinoso del tibiotarso, por detrás del retináculo común que retiene el tendón del tibial craneal, la arteria tarsal media y el nervio peroneo profundo, y puede ir detrás de un puente supratendinoso de la base de los cóndilos tibiales. El tendón pasa por detrás del segundo retináculo fibroso (o canal óseo) sobre el extremo proximomedial del tarsometatarso y luego distalmente a lo largo del surco metatarsiano dorsal, medial a la inserción del tibial craneal y superficial en posición a los músculos intrínsecos cortos de los dedos.. El tendón se mantiene en posición por la fascia profunda y se bifurca (o trifurca) para proporcionar luego un simple o doble tendón al II, III y IV dedos. La inserción primaria de cada tendón digital se hace sobre la base de la garra (falange ungual), pero existen muchas inserciones accesorias a las cápsulas articulares interfalangianas proximales, en la mayoría de las aves.

Acción: Extiende los dedos; tiene también una acción flexora del tarsometatarso.

Estructura: Existe muy poca variación en este músculo en ciertas especies de aves, excepto para la longitud del vientre carnoso. Los pequeños detalles de inserción han sido descritos en algunas aves (v. la referencia de la musculatura del miembro pelviano).

Inervación: Nervio peroneo común.

El **gastrocnemio** *(gastrocnemius)* (figs. 61-7 a 61-9) es el más fuerte y mayor de los músculos crurales, formado por tres cabezas (raramente dos, pero algunas veces cuatro), dos proceden del fémur y una de la tibia. El músculo es un extensor de la articulación intertarsiana y mediante sus inserciones aponeuróticas a los tendones del músculo flexor, influye también en la flexión plantar de los dedos.

Parte externa *(pars externa).*

Origen: Por un corto tendón en la superficie lateral de la base del cóndilo femoral lateral, y por conexiones aponeuróticas en la parte femoral lateral del asa ya citada.

Inserción: El vientre carnoso asienta sobre la cara caudolateral de la pierna, separado de la cabeza media mediante un tendón del iliofemoral. Forma las caras laterales de un tendón complejo (como sucede en la mayoría de los *Gallus* domésticos; las aves selváticas, *G. bankiva,* y el pichón), o forma un tendón más o menos separado y se une distalmente con el de la cabeza interna (como sucede en el faisán, pato y pavo).

Parte media *(pars media).*

Origen: Surge la parte carnosa de la cara medial de la zona poplítea, cerca del cóndilo femoral medial, distal y, a menudo, unido con la inserción femoral (accesoria) del flexor lateral del muslo (cuando está presente) y con la cabeza interna de los adductores. Las inserciones de estos músculos pueden contribuir a la formación de una aponeurosis sobre la cara medial del vientre carnoso.

Inserción: Principalmente, por una aponeurosis de la cabeza interna, para continuar con el tendón común de inserción.

Parte interna *(pars interna).*

Origen: Fundamentalmente, es carnosa a partir de la cresta cnemial medial y la superficie medial de la cabeza de la tibia, a menudo se extiende a alguna distancia lateralmente sobre la superficie del tendón rotuliano.

Inserción: El vientre carnoso forma la mayor parte de la cara caudomedial de la pierna y distalmente se inserta por un tendón separado o en común con la cabeza externa, para formar así la cara medial del tendón común de inserción. El tendón común atraviesa la superficie caudal de la articulación intertarsiana, dentro de un canal superficial del cartílago tibial, para insertarse luego sobre el hipotarso. Existen láminas fasciales que se extienden distalmente y continúan con

la fascia profunda sobre las superficies plantares medial y lateral del tarsometatarso. En el pavo adulto y el faisán, la extensión fascial medial se llega a osificar como una cresta ósea larga, que se extiende distalmente por detrás de la mitad del trayecto del metatarso. Estas extensiones fasciales contribuyen a la formación de una vaina compartamental fibrósea para los tendones flexores de los dedos.

Acción: Extiende el tarsometatarso y por medio de inserciones aponeuróticas flexiona los dedos.

Existen evidencias para afirmar que este músculo tiene una función postural con respecto a las cabezas interna y medial, al menos en el pichón.

Estructura: La mayoría de las aves tienen tres cabezas de origen en contraste con los mamíferos. Una cuarta cabeza puede que esté presente y puede surgir por un tendón a partir de la región poplítea, entre la cabeza medial y aponeurosis común de los músculos flexores perforados, e insertarse por una aponeurosis de la cabeza externa. Otra configuración del músculo, especialmente el desarrollo de los tendones múltiples o tendón común de inserción también se ha descrito en la bibliografía aviar. Las fibras musculares se extienden entre las láminas aponeuróticas incluyendo distintas cabezas y conexiones faciales entre ellas, proximal al tendón común de inserción. La inserción sobre el hipotarso y tarsometatarso es muy similar en todas las aves.

Relaciones: El gastrocnemio forma casi totalmente la parte caudal de la pierna, especialmente la caudomedial. Oculta al músculo flexor perforado, flexores digitales profundos y al plantar.

Inervación: Nervios tibial medial y lateral.

Plantar *(plantaris)* (fig. 61-12).

Origen: Superficie caudomedial del extremo proximal del tibiotarso, inmediatamente distal a la superficie condilar medial.

Inserción: El pequeño vientre carnoso converge a un tendón delgado que pasa distalmente a través de la fascia que hay a lo largo de la superficie profunda de la cabeza interna del gastrocnemio, para insertarse sobre el extremo proximomedial del cartílago tibial.

Acción: No está muy definida, pero posiblemente es la de estabilizar el cartílago tibial con el fin de ayudar a mantener la postura.

Estructura: Este músculo, por lo general, es pequeño en la mayoría de las aves y no está sujeto a demasiadas variaciones. Sin embargo, se ha dicho que no está presente en algunas especies, como el accipiter, águila blanca, lechuza y loro.

Inervación: Nervio tibial medial.

Músculos flexores de los dedos

Los músculos flexores de los dedos pueden estar agrupados en tres unidades morfológicas, basadas en los niveles respectivos de inserción: flexores intermedios *(flexores perforans et perforatus digiti II* y *III);* flexores superficiales *(flexores perforatus digiti II, III* y *IV),* y flexores profundos *(flexor hallucis longus* y *flexor digitorum longus).* Cada tendón flexor superficial se inserta proximalmente en el dedo respectivo y está equipado por un tendón flexor intermedio. El tendón flexor intermedio al segundo, tercero y cuarto dedos está atravesado por las respectivas ramas del tendón flexor digital largo. Este tendón, a su vez, atraviesa el del músculo flexor corto en el tarsometatarso. La mayor parte de los músculos flexores de los dedos surgen por extensas interconexiones aponeuróticas unas con otras y con la musculatura adyacente desde la región general de la articulación femorotibiorrotuliana. La complejidad de estas inserciones es muy general en casi todas las aves y probablemente no refleja unas descripciones separadas para poder estudiarlas. Sin embargo, como en previas descripciones, procuraremos una identificación conveniente de estos músculos.

Posiciones de los tendones flexores digitales que pasan a la articulación intertarsiana

Hudson y cols. (1959) describieron una posición de los tendones flexores que pasan a la articulación intertarsiana en la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* e indican que existe un modelo similar en numerosos géneros de gallináceas. Las diferencias más notables parecen encontrarse con respecto a la posición de los tendones de los flexores *perforans* y *perforatus II* y *flexor perforatus II* particularmente cuando atraviesan la articulación intertarsiana (hipotarso) en el mismo ramal fibroso (en la mayoría de los pollos) o canales separados (pavo, faisán), y si el techo de este canal está osificado (algunas perdices, gansos), o no osificados (pollo, pavo, faisán). (V. Hudson, 1937, para una descripción completa en otras aves.)

Si el tendón del gastrocnemio se refleja desde el cartílago tibial, queda expuesto un haz de tres tendones; el más ancho y pro-

fundamente situado es el tendón del *flexor perforatus III* que forma una vaina alrededor del *perforatus IV* sobre el lado lateral y el *perforans III* sobre el lado medial.

Existen cuatro canales transversos profundos del cartílago tibial. El más superficial, caudal y medial de ellos proporciona el paso al tendón del flexor *perforans II*. Los tres restantes canales son para los tendones del flexor del dedo gordo, lateralmente; el flexor *perforans II*, centralmente y el flexor digital largo, medialmente.

En el hipotarso, el flexor del dedo I pasa a través del surco lateral que no está recubierto por el hueso. Los tendones flexores superficial e intermedio del segundo dedo asientan juntos en un surco óseo, que tampoco está cubierto por el hueso (al menos en el pollo y pavo). El tendón flexor digital largo atraviesa un canal profundo, completamente osificado, cerca de la mitad del hipotarso.

Opuesto a la mitad distal del metatarso y continuando hacia sus respectivas inserciones, los tendones flexores están envueltos por vainas tendinosas. Estas vainas no tienen inserción en las articulaciones interfalangianas y permanecen independientes (a diferencia de lo que sucede en los mamíferos). En otras palabras, pueden existir dos o tres vainas tendinosas que asientan una por detrás de la otra, al menos con respecto al segundo y tercer dedos que están provistos de tres músculos.

Esta complejidad de estructuras ha sido descrita en el pollo doméstico (Frewein, 1967), pero no en otras aves.

En algunas aves los tendones intermedios y superficiales del tercer dedo se unen mediante un vínculo en el metatarso. Las variaciones en lo que se refiere a las relaciones del tendón del flexor largo del dedo gordo a la del flexor digital profundo, serán consideradas posteriormente.

Los **flexores perforante** y **perforado del dedo II** y **III** *(flexor perforans et perforatus digiti II* y *III)* (figs. 61-7, 61-9, 61-10), el flexor digital intermedio, asienta sobre la cara caudolateral y superficial de la pierna, entre la cabeza externa del gastrocnemio, el peroneo largo y el tibial craneal. Los flexores perforante y perforado II están ligeramente caudales al perforante y perforado III en muchas especies, incluidas las gallináceas, pero pueden estar solapados en otras.

Origen: Mediante una o dos cabezas parcialmente carnosas o aponeuróticas, que se originan a partir del cóndilo lateral del fémur, el tendón rotuliano, cresta cnemial lateral y cabeza de la tibia, cabeza y cuerpo del peroné y otras estructuras relacionadas. A menudo tienen una inserción proximal común con otros flexores digitales.

Inserción: Después de atravesar el canal fibroso o canal óseo en el cartílago tibial y el hipotarso (descrito antes), los tendones se separan e invierten sus posiciones con respecto a los tendones correspondientes de los flexores digitales superficiales, ya que ambos pasan distalmente por el surco metatarsiano plantar. Cada tendón, normalmente, perfora el correspondiente tendón flexor digital superficial cerca de la base de la falange proximal respectiva y, a su vez, está perforado por el correspondiente flexor digital largo cerca de su inserción. El flexor perforante II se inserta sobre la cápsula articular interfalangiana del segundo dedo y el perforante III sobre la segunda cápsula articular interfalangiana del tercero.

En muchas especies, incluidas las gallináceas, pavos, gansos, palomas y loros, pero no los passerinos, existe un vínculo fibroso que une los tendones del flexor superficial e intermedio del tercer dedo con el tarsometatarso.

Acción: Extiende el tarsometatarso y flexiona los respectivos dedos.

Inervación: Nervio tibial lateral.

El **flexor perforado de los dedos II, III** y **IV** *(flexor perforatus digiti II, III* y *IV)* (figs. 61-9 a 61-11), y los flexores digitales superficiales, asientan profundos a los flexores correspondientes, en la pierna.

Origen: Cada uno de estos músculos tiene, generalmente, una cabeza lateral y otra medial que surgen de las aponeurosis correspondientes de origen. Las aponeurosis externas o laterales surgen de la región del cóndilo lateral del fémur, tendón rotuliano, cabeza o cuerpo del peroné y otras estructuras asociadas. Estas aponeurosis, por lo general, son comunes a otras inserciones proximales de los músculos flexores digitales intermedios (lateralmente) y, profundamente, continúan con el tendón del *ambiens* (cuando está presente). La aponeurosis media (o inserción carnosa) surge de la cara lateral de la región poplítea (intercondiloidea) del fémur, a menudo en común con la inserción femoral del flexor del dedo I. Los vientres carnosos musculares de estos tres flexores digitales se distinguen sólo distalmente en la pierna, donde se separan los tendones. La

disposición normal de los tres músculos proximalmente, a partir de la parte lateral a la medial, es flexores perforantes del dedo IV, III y II, en este orden.

Inserción: Los tendones al II y III dedos están normalmente perforados por los de los músculos flexores digitales intermedios correspondientes; no existe flexor intermedio para el IV dedo. Los tres están perforados por los correspondientes tendones flexores digitales profundos. El flexor perforado III recibe también un tendón del peroneo largo, inmediatamente distal al hipotarso y se puede unir con el flexor perforante III en un vínculo fibroso más distalmente. El tendón del flexor perforante digital IV se une, normalmente, a la base de la primera falange para unirse luego con tendones lateral, medio y medial al primero, segundo y tercera cápsula articular interfalangianas, respectivamente. El tendón del flexor digital profundo pasa a través de los tendones de la rama medial y media, en el pavo doméstico.

Acción: Extiende el tarsometatarso y flexiona los dedos.

Inervación: Nervio tibial lateral.

El **flexor largo del dedo gordo** y el **flexor digital largo** *(flexor hallucis longus et flexor digitorum longus)*, flexores digitales profundos, están formados por el flexor del primer dedo (dedo gordo) y un flexor digital largo (común) para el segundo, tercero y cuarto dedos. Son los situados más profundamente de los músculos flexores en todas las especies.

Flexor largo del dedo gordo *(flexor hallucis longus)* (fig. 61-11).

Origen: Típicamente tiene un origen por fibras carnosas o un tendón distintivo (aponeurosis) que parte de la fosa poplítea cerca de la base del cóndilo femoral lateral y a menudo con alguna inserción común al complejo perforante flexor. Este último es muy extenso en algunas especies, especialmente en los passerinos, formando una cabeza externa definida.

Inserción: El tendón de inserción pasa a través del cartílago tibial y el hipotarso, normalmente sobre la cara lateral, y luego se extiende diagonalmente, medial sobre el tendón del flexor digital largo, profundo en el surco metatarsiano plantar. A partir de aquí el tendón puede desarrollar varios tipos de estructuras relacionadas con el flexor digital profundo (se han descrito unos siete tipos, Gadow, 1891).

En las gallináceas, palomas y loros, el tendón del flexor largo del dedo I se une con el del flexor digital largo en un vínculo fibroso y ambos tendones están bien desarrollados.

En el pavo, solamente existe un tendón para el dedo gordo y la mayor parte de este tendón se une con el flexor digital largo.

En el pinzón y el canario ambos tendones permanecen independientes.

La inserción se hace sobre la superficie plantar de la base de la falange distal, normalmente en conexión con la base de la falange proximal del primer dedo. El tendón pasa a través del flexor del dedo gordo, opuesto a la base de la falange proximal.

Acción: Flexiona el primer dedo (dedo gordo) o flexiona los dedos, generalmente por medio de la unión fibrosa.

Inervación: Nervio tibial medio.

Flexor digital largo *(flexor digitorum longus)* (figs. 61-7, 61-9 a 61-12).

Origen: Típicamente carnoso, parcialmente tendinoso a partir de la superficie caudal y lateral de la cabeza, cuello y cuerpo del peroné (cabeza peroneal) y de la superficie caudal del tibiotarso (cabeza tibiotarsal). El tendón de inserción del ilioperoneo puede escotar al músculo lateralmente y la cabeza tibiotarsal está típicamente escotada por el poplíteo.

Inserción: La posición del tendón con el cartílago tibial, el hipotarso y las relaciones estructurales con el tendón del flexor del dedo gordo, han sido ya descritas. El tendón del flexor digital largo se trifurca en la mayoría de las aves y cada uno de los tres se inserta sobre la base de la superficie plantar de la falange terminal de los dedos II, III y IV. Es muy corriente encontrar partes musculares fibroelásticas accesorias para las falanges subterminales. En su curso, sobre la superficie plantar de los respectivos dedos, los tendones ramificados perforan los tendones flexores digitales superficiales o intermedios.

Acción: Extiende el tarsometatarso y flexiona el segundo, tercero y cuarto dedos. Si existe un vínculo entre los tendones flexores digitales profundos, la estructura permite la flexión de los dedos hacia delante, independientemente de la flexión del dedo gordo, pero no viceversa.

Inervación: Nervio tibial medio.

El **poplíteo** *(popliteus)* (fig. 61-12) es un músculo caudoproximal, profundo de la pierna, que tiene una porción carnosa de forma rectangular. Existen dos inserciones: en la

superficie caudal del extremo proximal del tibiotarso (=origen) y sobre la superficie caudal de la cabeza del peroné (=inserción). Parece que este músculo tiene una capacidad funcional limitada y se halla, probablemente, relacionado con el movimiento del peroné con respecto al tibiotarso.

El músculo está presente en muchas aves no passerinas, pero parece que está ausente en algunos loros *(Psittacus)* y en todas las passerinas posteriormente estudiadas.

Inervación: Nervio tibial medio.

MUSCULOS CORTOS DEL TARSOMETATARSO Y DEDOS

Los músculos cortos de los dedos están muy bien desarrollados en las gallináceas y por ello se describirán por separado. Sin embargo, el desarrollo relativo de éstos puede mostrar algunas variaciones en las aves, en general, a menudo más o menos correlacionados con la longitud relativa del tarsometatarso. Estas variaciones no serán discutidas (v. Berger, 1966:452-464); cada músculo se describirá con respecto al dedo correspondiente con el que opera funcionalmente.

Extensor largo del dedo I *(extensor hallucis longus)* (figs. 61-8 y 61-13).

Origen: A partir de una zona extensa sobre la cara dorsomedial del tarsometatarso. Algunas veces puede estar presente una cabeza distal pequeña.

Inserción: Un tendón sobre la superficie dorsal de la falange terminal del primer dedo (dedo gordo). El tendón se mantiene contra el dedo por la fascia.

Acción: Extiende el dedo I.

Inervación: Nervio peroneo profundo.

Flexor breve del dedo I *(flexor hallucis brevis)* (figs. 61-8 y 61-12).

Origen: Cara medial del surco metatarsiano plantar.

Inserción: El tendón de inserción a menudo está perforado por el flexor largo del dedo I y se inserta luego en el extremo proximal de la primera falange.

Acción: Flexiona el dedo I.

Inervación: Nervio plantar lateral.

Abductor (extensor) del dedo II *(abductor [extensor] digiti II)* (figs. 61-8 y 61-13).

Origen: Cara medial de la mitad distal del tarsometatarso que se extiende proximalmente sobre el lado dorsal, incluida la superficie medial del primero y segundo metatarsianos, distalmente.

Inserción: Por un corto tendón sobre la superficie medial de la base de la falange proximal.

Acción: Extiende el segundo dedo, pero también contribuye en el control de la musculatura fina de este dedo, incluida una abducción (y flexión) en momentos específicos.

Inervación: Nervio peroneo profundo.

Adductor del dedo II *(adductor digiti II).*

Origen: Carnoso, a partir de la superficie plantar del tarsometatarso, profundo a los tendones flexores.

Inserción: Un tendón a la base de la primera falange del dedo II.

Acción: Adduce el dedo II (tirando lateralmente hacia el dedo III).

Inervación: Nervio plantar lateral.

Extensor breve del dedo III *(extensor brevis digiti III)** (fig. 61-13).

Origen: Superficie dorsal del tarsometatarso, más a menudo en la mitad distal.

Inserción: Un corto tendón se extiende sobre la superficie dorsal de la tróclea para el

* En algunas gallináceas se ha descrito un corto músculo extensor lateral adicional del III dedo, que representa el *extensor propius digiti III* (v. Holmes, 1962).

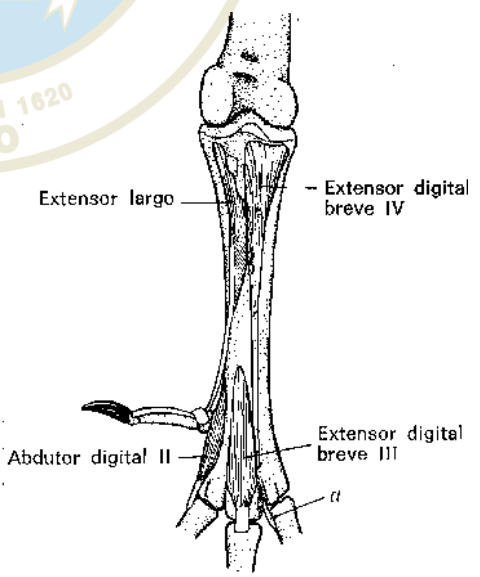


Fig. 61-13. Pie izquierdo de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* que muestra los músculos intrínsecos; vista craneal.
(De Hudson y cols., 1959.)

III dedo para insertarse sobre la falange basal.

Acción: Extender el tercer dedo.

Inervación: Nervio peroneo superficial.

Extensor breve del dedo IV *(extensor brevis digiti IV)* (figs. 61-7 y 61-13).

Origen: Superficie dorsolateral del tarsometatarso.

Inserción: El tendón, corto, pasa a través de la escotadura intertroclear lateral (entre los dedos III y IV) para insertarse sobre el lado medial de la falange basal del dedo IV, cerca del extremo proximal.

Acción: Extiende el cuarto dedo.

Inervación: Nervio peroneo superficial.

Abductor del dedo IV *(abductor digiti IV)* (figs. 61-7, 61-10, 61-11 y 61-14).

Origen: Superficie lateral del tarsometatarso, comenzando proximalmente sobre el hipotarso y hacia la superficie plantar.

Inserción: Superficie lateral de la base de la primera falange.

Acción: Abduce el IV dedo y extiende ligeramente la falange.

Inervación: Nervio plantar lateral.

El **lumbrical** *(lumbricalis)* es un músculo pobremente desarrollado en las gallináceas que está representado por un haz de fibras carnosas de la superficie profunda del tendón del flexor digital largo, opuesto a su trifurcación sobre los dedos. En algunas aves, se distingue un vientre carnoso que surge por dos cabezas bien definidas, de cada uno de los tendones del flexor largo del dedo I y del flexor largo de los dedos II y III. Las fibras carnosas se insertan sobre la polea articular fibrocartilaginosa del II o del IV dedos.

Inervación: Nervio plantar lateral.

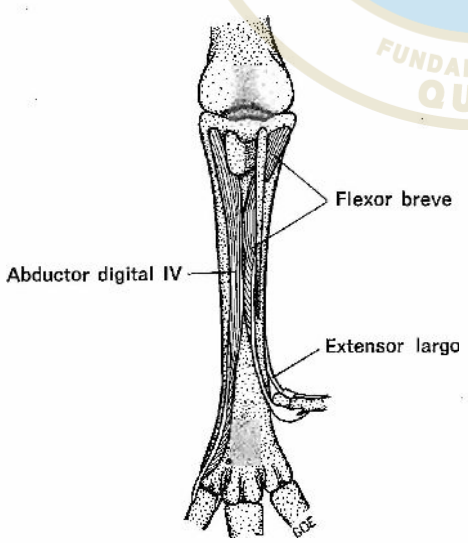


Fig. 61-14. Pie izquierdo de la perdiz azul *(Dendragapus obscurus)* que muestra los músculos intrínsecos; vista caudal.
(De Hudson y cols., 1959.)

TENDONES OSIFICADOS DE LAS AVES

Muchos de los tendones largos de las patas de las gallináceas se desarrollan a partir de centros de mineralización con la subsiguiente osificación. Esto es particularmente verdad en la perdiz blanca, en el faisán de cuello anillado, en el pavo y en el pavo real, entre los tipos galliformes (v. Hudson y cols., 1959), y también en las lechuzas, grullas y posiblemente otras especies aviares (Hudson, 1937). Algunos centros pueden también aparecer en los tendones de los músculos del carpo (antebraquiales) y en la musculatura epaxial.

En el faisán de cuello anillado, la primera indicación de la mineralización ocurre aproximadamente a los 55 días (8 semanas) posteclosión (en la hembra), y los núcleos se completan a los 83 días de edad (12 semanas). Se han estudiado hasta 31 núcleos separados en las patas y pies, tanto del faisán macho como en hembras (Hudson y cols., 1965). El mismo número se ha encontrado en el pavo, aunque el ritmo relativo de desarrollo de este último, comenzando a las 15 semanas posteclosión. Se conoce muy poco concerniente al desarrollo de estos núcleos en tendones específicos y su significación funcional.

BIBLIOGRAFIA

Baumel, J. J. 1958. Variation in the brachial plexus of *Progne subis*. Acta Anat. 34:1–34.

Baumel, J. J. 1971. Morphology of the tail apparatus in the pigeon (*Columba livia*). XIX World Veterinary Congress (Mexico City), 3:849 (Abstract).

Berger, A. J. 1966. Chapter IX—The musculature. *In* J. C. George and A. J. Berger (eds.): Avian Myology. New York. Academic Press. (An excellent reference list for survey of the non-veterinary avian literature dealing with the musculature.)

Bock, W. J. 1964. Kinetics of the avian skull. J. Morphol. *114*:1–42.

Brooks, W. S. and S. E. Garrett. 1970. The mechanism of pipping in birds. Auk 87:458–466.

Buchholz, V. 1959–60. Beitrag zur makroskopischen Anatomie des Armgeflechtes und der Beckennerven beim Haushuhn (*Gallus domesticus*). Wiss z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-Nat.R. *IX*:515–594.

Buhler, P. 1970. Schädelmorphologie und Kiefermechanik der Caprimulgidae (aves). Z. Morph. Tiere 66:337–399.

Chamberlain, F. W. 1943. Atlas of Avian Anatomy. East Lansing, Michigan, Mich. State Univ. Agr. Expt. Sta. Mem. Bull 5.

Cracraft, J. 1971. The functional morphology of the hind limb in the domestic pigeon (*Columba livia*). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. *144*:171–268.

de Wet, P. D., M. R. Fedde and R. L. Kitchell. 1967. Innervation of the respiratory muscles of *Gallus domesticus*. J. Morphol. 123:17–34.

Evans, H. E. 1969. Chapter 5—Anatomy of the budgerigar. *In* M. L. Petrak (ed.): Diseases of Cage and Aviary Birds. Philadelphia, Lea and Febiger. (An excellent list of 166 references, dealing with avian anatomy generally).

Fisher, H. I. 1946. Adaptations and comparative anatomy of the locomotor apparatus of New World vultures. Amer. Midl. Nat. 35:545–727.

Fisher, H. I. 1958. The "hatching muscle" in the chick. Auk 75:391–399.

Fisher, H. I. 1961. The hatching muscle in North American grebes. Condor 63:227–233.

Fisher, H. I. 1962. The hatching muscle in Franklin's Gull. Wils. Bull. 74:166–172.
Fisher, H. I. 1966. Hatching and the hatching muscle in some North American ducks. Trans. Ill. State Acad. Sci. 59:305–325.
Fisher, H. I. and D. C. Goodman. 1955. The myology of the Whooping Crane, *Grus americana*. Ill. Biol. Monogr. 24(2):1–127.
Fitzgerald, T. C. 1969. *The Coturnix Quail: Anatomy and Histology*. Ames, Iowa. Iowa State Univ. Press.
Frewein, J. 1967. Die Gelenkräune, Schleimbeutel, und Sehnenscheiden an den Zehen des Haushuhnes. Zentralbl. Veterinarmed. 14-A:129–136.
Fujioka, T. 1959. Comparative and topographic anatomy of the fowl. I. On the origin and insertion of the muscles of the thoracic limb in the fowl. Jap. J. Vet. Sci. 21:85–95.
Fujioka, T. 1962. Comparative and topographic anatomy of the fowl. IX. On the origins and insertions of the muscles of the pelvic limb in the fowl. Jap. J. Vet. Sci. 24:183–199.
Fujioka, T. 1963. Comparative and topographic anatomy of the fowl. IV. On the origins and insertions of the muscles of the head and neck in the fowl. Part I. Muscles of the head. Jap. J. Vet. Sci. 25:207–226.
Fürbringer, M. 1902. Zur vergleichenden Anatomie des Brüstschulter-apparates und der Schultermuskeln. Part V. Vogel. Jenaische. Z. Naturwiss. 36:289–736.
Gadow, H. and E. Selenka. 1891. Vögel. Vol. 1. Anatomischer Theil. In Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Leipzig.
Goodman, D. C. and H. I. Fisher. 1962. Functional Anatomy of the Feeding Apparatus in Waterfowl (*Aves anatidae*). Carbondale, Ill., Southern Illinois Univ. Press.
Greenewalt, C. H. 1962. Dimensional relationships for flying animals. Smiths. Misc. Coll. 144:1–46.
Hartman, F. A. 1961. Locomotor mechanisms of birds. Smiths. Misc. Coll. 143:1–91.
Harvey, E. B., H. E. Kaiser and L. E. Rosenberg. 1968. An Atlas of the Domestic Turkey (*Meleagris gallopavo*): Myology and Osteology. Washington, D.C., USAEC Publ. TID-U. C. 48.
Hofer, H. 1950. Zur morphologie der Kiefermuskulatur der Vögel. Zool. Jahrb. (Anat.) 70:427–600.
Holmes, E. B. 1962. The terminology of the short extensor muscles to the third toe in birds. Auk 79:485–488.
Holmgren, N. 1955. Studies on the phylogeny of birds. Acta Zool. (Stockholm) 36:243–328.
Howell, A. B. 1938. Muscles of the avian hip and thigh. Auk 55:71–81.
Hudson, G. E. 1937. Studies on the muscles of the pelvic appendage in birds. Amer. Midl. Nat. 18:1–108.
Hudson, G. E., K. M. Hoff, J. Vanden Berge and E. C. Trivette. 1969. A numerical study of the wing and leg muscles of Lari and Alcae. Ibis 111:459–524.
Hudson, G. E., P. J. Lanzillotti and G. D. Edwards. 1959. Muscles of the pelvic limb in galliform birds. Amer. Midl. Nat. 61:1–67.
Hudson, G. E. and P. J. Lanzillotti. 1964. Muscles of the pectoral limb in galliform birds. Amer. Midl. Nat. 71:1–113.
Hudson, G. E., S. Y. Chen Wang and E. E. Provost. 1965. Ontogeny of the supernumerary sesamoids in the leg muscles of the ring-necked pheasant. Auk 82:427–437.
Jerrett, S. A., and W. R. Goodge. 1973. Evidence for amylase in avian salivary glands. J. Morphol. 139:27–46.
Klemm, R. D. 1969. Comparative myology of the hind limb of procellariiform birds. So. Ill. Univ. Mongr., Sci. Series No. 2:1–269.
Kolda, J. and V. Komárek, 1958. Anatomie Domácích Pták Ku. Prague, Státní zemědělske nakladatelstvi.
Liebe, W. 1914. Das mannlich Begattungsorgan der Hausente. Jenaische Z. Naturwiss. 51:627–696.
Lucas, A. M. and P. R. Stettenheim. 1972. Avian Anatomy. Integument U.S.D.A. Agriculture Handbook 362.
McLelland, J. 1968. The hyoid muscles of *Gallus gallus*. Acta. Anat. 69:81–86.
McLeod, W. M., D. M. Trotter, and J. W. Lumb. 1964. Avian Anatomy. Minneapolis, Burgess Publishing Company.
Montagna, W. 1945. A reinvestigation of the development of the wing of the fowl. J. Morphol. 76:87–113.
Mudge, G. P. 1903. On the myology of the tongue of parrots, with a classification of the order based upon the structure of the tongue. Trans. Zool. Soc. London, 16:211–278.
Nomina Anatomica Veterinaria. 1973. International Committee on Veterinary Anatomical Nomenclature, World Association of Veterinary Anatomists.
Romer, A. S. 1927. The development of the thigh musculature of the chick. J. Morph. Physiol. 43:347–385.
Schinz, H. R., and R. Zangerl. 1937. Beitrage zur Osteogenese des Knochensystems beim Haushuhn, bei der Haustaube und beim Haubensteissfuss. Mem. Soc. Helv. Sci. Natur. 72:118–164.
Shufeldt, R. W. 1890. The Myology of the Raven (Corvus corax sinuatus). New York, Macmillan Co.
Simic, V., and V. Andrejevic. 1964. Morphologie und Topographie der Brustmuskeln bei den Hausschwimmvögeln. Morph. Jahrb. 106:480–490.
Steiner, H. 1922. Die ontogenetische und phylogenetische entwicklung des vogelflugel-skelettes. Acta Zool. (Stockholm), 3:307–360.
Sullivan, G. E. 1962. Anatomy and embryology of the wing musculature of the domestic fowl (*Gallus*). Austral. J. Zool. 10:458–518.
Vanden Berge, J. C. 1970. A comparative study of the appendicular musculature of the Order Ciconiiformes. Amer. Midl. Nat. 84:289–364.
Vanden Berge, J. C. 1975. M. iliotibialis medialis and a review of the M. iliotibialis complex in flamingos. Auk, in press.
Watanabe, T. 1961. Comparative and topographic anatomy of the fowl. VII. On the distribution of the nerves in the neck of the fowl. Jap. J. Vet. Sci. 23:85–94.
Watanabe, T. 1964. Comparative and topographic anatomy of the fowl. XVII. Peripheral courses of the hypoglossal, accessory and glossopharyngeal nerves. Jap. J. Vet. Sci., 26:249–258.
Watanabe, T., and M. Yasuda. 1970. Comparative and topographic anatomy of the fowl. XXVI. Peripheral course of the trigeminal nerve. Jap. J. Vet. Sci. 32:43–57.
Yasuda, M. 1960. Comparative and topographic anatomy of the fowl. III. On the nervous supply of the thoracic limb in the fowl. Jap. J. Vet. Sci. 22:89–101.
Yasuda, M. 1961. Comparative and topographic anatomy of the fowl. XI. On the nervous supply of the hind limb. Jap. J. Vet. Sci. 23:145–155.
Zusi, R. L. 1962. Structural adaptations of the head and neck in the Black Skimmer, *Rynchops nigra* Linnaeus. Publ. Nuttall Ornithol. Club (Cambridge, Mass.) No. 3.
Zusi, R. L., and R. W. Storer. 1969. Osteology and myology of the head and neck of the Pied-billed Grebes (*Podilymbus*). Univ. Mich. Mus. Zool. Misc. Publ. 139:1–49.

APENDICE: MIOLOGIA AVIAR

Se incluye una lista de sinónimos, basados en la interpretación de distintos autores y artículos seleccionados con respecto a la miología aviar, fundamentalmente de fuentes veterinarias. Existe una serie de sinónimos que se incluyen en la lista dada por Berger (1966).

No se incluyen los sinónimos si hay diferencias sobre terminología altamente cualificativa (p. ej., «anterior» más que «craneal») o si las diferencias están basadas en la transposición de palabras, sintaxis o ambas. Cada sinónimo está colocado alfabéticamente, siguiendo una designación numérica de los siguientes autores (para la cita completa véase la bibliografía seleccionada):

1. Chamberlain, 1943.
2. Fitzgerald, 1969.
3. Fujioka *a*-1959; *b*-1962; *c*-1963.
4. Harvey y cols., 1968.
5. Kolda y Komarek, 1958.
6. McLeod y cols., 1964.

En cualquier lista de sinónimos hay siempre la posibilidad de falsear la interpretación del trabajo de otro autor. Algunos de los autores antes mencionados proporcionaron listas similares y en la opinión de este autor, se han indicado sinónimos erróneos. En la lista que hoy se incluye aquí, estos errores aparentes *no* se han citado, sino la nomenclatura primaria de cada autor.

El autor ha utilizado solamente su descripción formal o ilustraciones claras de los músculos para determinar los sinónimos. Si estas cualificaciones fueron marginales, no se ha intentado hacer una determinación exhaustiva de la problemática de los sinónimos. Por tanto, ningún músculo que no sea descrito por ellos aparece en la lista y los siguientes serán utilizados sólo como una referencia para posteriores estudios.

1. M. cucullaris (cutaneus colli)
   - M. cucullaris cervicalis (cutaneus colli dorsalis)
     - M. cutaneus cleidodorsalis y cutaneus nuchalis; 1, 2, 4 (Watanabe, 1961)
   - M. cucullaris cranialis (cutaneus colli lateralis)
     - M. cutaneus cleidotrachealis: 1 cleidoventralis: 1, 2
2. M. cutaneus interscapularis
   - M. cutaneus spinalis dorsalis: 1, 4 (Watanabe, 1961)
3. M. cutaneus dorsoscapulohumeralis
   - M. cutaneus iliacus: 1, 4
   - M. metapatagialis (en parte): 1, 2
4. M. cutaneus costoscapulohumeralis
   - M. cutaneus costohumeralis: 1, 4
   - M. metapatagialis (en parte): 1, 2
5. M. subcutaneus thoracis
   - M. cutaneus pectoralis cranialis: 4
6. M. subcutaneus abdominalis
   - M. cutaneus pectoralis caudalis: 4 trunciventralis: 1, 2
7. M. depresor mandibulae
   - M. biventer (maxillae): 4 (mandibulae): 5
   - M. occipitomandibularis: 1, 2, 3c
8. M. intermandibularis (m. mylohyoideus anterior)
   - M. mylohyoideus: 1, 2, 4 (Berger, 1966) (oralis): 5
9. M. basibranchialis mandibularis
   - M. basibranchialis mandibularis superficialis (m. mylohyoideus posterior)
     - M. articulohyoideus: 2 (?)
     - M. articulomylohyoideus: 4
     - M. cutaneus aucheniatria: 1, 2
     - M. mylohyoideus posterior: (Gadow, 1891; Mudge, 1903)
     - M. platysma: 3c
   - M. basibranchialis mandibularis medialis (m. serpihyoideus)
     - M. articulohyoideus (en parte): 1, 2, 4
     - M. serpihyoideus: (Berger, 1966)
   - M. basibranchialis mandibularis lateralis (m. stylohyoideus)
     - M. articulohyoideus (en parte): 1, 4
     - M. stylohyoideus: 2 (Berger, 1966)
10. M. mandibularis epibranchialis (m. branchiomandibularis)
    - M. ceratomandibularis: 3c
    - M. geniohyoideus: 4, 5 (Berger, 1966)
    - M. hyomandibularis: 1
11. M. paraglosso-ceratobranchialis (m. ceratoglossus)
    - M. cerato(cnto)glossus: 3c, 4 (Berger, 1966)
    - M. styloentoglossum: 1, 2

12. M. interceratobranchialis (m. ceratohyoideus)
    M. ceratohyoideus: (Berger, 1966)
    M. interceratoideus: 3c
    M. (transversus) (hyoideus): 1, 2, 4
13. M. paraglosso-basibranchialis medialis (m. hyoglossus anterior)
    M. depressor glossi: 4
    M. hyoglossus (anterior): (Berger, 1966) (medialis): 3
14. M. paraglosso-basibranchialis lateralis (m. hyoglossus obliquus)
    M. basientoglossus: 4
    M. copuloentoglossum: 1, 2
    M. hyoglossus (lateralis): 3c (obliquus): (Berger, 1966)
15. Mm. iliocostalis et longissimus dorsi
    Mm. ascendentes
    M. multifidus et semispinalis: 5 (?)
    M. multifidus cervicis: 1, 2 (Watanabe, 1961)
    M. obliquus colli: 4
16. M. splenius capitis
    M. obliquus capitis cranialis: 3c
    M. rectus capitis dorsalis (major): 1, 2, 3c, 4, 5 (en parte)
17. M. rectus capitis dorsalis
    M. trachelomastoideus: 1, 2, 3c, 4
18. Mm. flexores colli
    M. obliquus capitis caudalis: 1, 2, 3c, 4
19. M. costopulmonaris
    M. diaphragma: 4
20. M. levator caudae
    Mm. levator coccygis y levator caudae: (Berger, 1966)
21. M. lateralis caudae
    M. levator rectricum: 4
22. M. depressor caudae
    M. lateralis coccygis: (Berger, 1966)
23. M. pubocaudalis externus
    M. depresor caudae: (Berger, 1966)
    M. depressor rectricum: 4
24. M. pubocaudalis internus
    M. caudalis lateralis: 4
    M. depressor coccygis: (Berger, 1966)
25. M. levator cloacae
    M. eversor urodeum: 4
26. M. bulbi rectricum y M. adductor rectricum
    M. adductores rectrices: (Berger, 1966)
    M. basirectricales: 4
27. M. sphincter cloacae
    M. transverso-analis: (Berger, 1966)
    M. transversus perinei: 4
28. M. rhomboideus superficialis
    M. trapezius: 1, 2, 3a, 4
29. M. serratus superficialis
    Pars cranialis (anterior)
    M. serratus ventralis (cranialis): 1, 2, 3a, 4
    Pars caudalis (posterior)
    M. serratus magnus: 4
    M. serratus ventralis (caudalis): 1, 2, 3a
30. M. serratus profundus
    M. levator scapulae y/o serratus dorsalis: 1, 2, 3a, 4
31. M. scapulohumeralis cranialis (anterior)
    M. scapulohumeralis minimus: 4
    M. teres minor: 1, 2, 3a
32. M. scapulohumeralis caudalis (posterior)
    M. teres (major): 1, 2, 3a, 4
33. M. subscapularis
    Caput externa
    M. infraspinatus: 2
34. M. subcoracoideus
    M. coracobrachialis (internus: 3a), (ventralis brevis: 1), (ventralis medialis: 2)
35. M. coracobrachialis cranialis (anterior)
    M. coracobrachialis dorsalis: 1, 2
    M. coracohumeralis: 3a, 4
36. M. coracobrachialis caudalis (posterior)
    M. coracobrachialis (externus: 3a), (ventralis longus: 1, 2, 4)
37. M. supracoracoideus
    M. pectoralis profundus: 1, 2, 3a, 4, 6 (parte superficial; los términos «profundo» y «menor» son sinónimos)
38. M. deltoideus minor
    Caput dorsalis
    M. scapulohumeralis (maximus) = =3a, 4
    M. spinatus: 1
    Caput ventralis
    M. coracobrachialis dorsalis: 4
    M. pectoralis profundus, parte profunda: 6
    M. supracoracoideus: 1, 2, 3a
39. M. expansor secundariorum
    M. anconeus: 3a
    M. tensor cutis brachialis (posterior: 5?) (patagii caudalis: 4)

40. Mm. pronatores
    superficialis=brevis: 1, 2, 3a, 4
    profundus=longus: 1, 2, 3a, 4
41. M. flexor carpi ulnaris
    M. flexor carpi (radialis: 2), (ulnaris caudalis: 4)
    M. medialis extensor digiti (del II y III dedos): 1
42. M. flexor digitorum superficialis
    superficialis=sublimis: 2
    M. extensor et adductor digitorum (del II y III dedos): 1
43. M. flexor digitorum profundus
    M. extensor digiti terti manus medialis: 4
    M. extensor et adductor digitorum secundi et tertii: 2
    M. medialis extensor digitorum del II y III dedos: 1
44. M. extensor metacarpi radialis
    M. extensor carpi radialis (longus: 1, 2, 3a), (superficialis: 4)
45. M. extensor digitorum communis
    M. extensor digiti secundi et terti: 1, 2
    M. flexor digiti secundi et digiti terti manus: 4
46. M. extensor metacarpi ulnaris
    M. flexor (carpi radialis: 3a), (metacarpi longus: 4)
    M. ulnaris lateralis: 1
47. M. extensor longus alulae
    M. extensor carpi radialis (brevis: 3a) (profundus: 1, 4)
48. M. extensor longus digiti majoris
    M. extensor digiti terti (lateralis: 1, 2, 4), (longus: 3a)
49. M. supinator
    M. epicondylo-ulnaris et radialis (en parte)=5
    M. supinator (brevis: 4), (medialis: 1, 2, 3a)
50. M. ectepicondylo-ulnaris (anconeus)
    M. anconeus lateralis: 4
    M. epicondylo-ulnaris et radialis (en parte)=5
    M. supinator lateralis: 1, 2, 3a
51. M. entepicondylo-ulnaris
    M. anconeus medialis: 1, 2, 3a, 4
    M. epicondylo-ulnaris: 5(?)
52. M. ulnimetacarpalis dorsalis
    M. expansor primarium (en parte)=1, 3a
    M. flexor et abductor digiti quarti (manus)=1, 3a, 4
    M. flexor digiti quarti longus: 1, 3a
    M. flexor metacarpi caudalis (a los folículos): 2, 4
53. M. ulnimetacarpalis ventralis
    M. extensor carpi (obliquus: 1, 2, 4) (ulnaris: 3a)
54. M. interosseus ventralis
    ventralis=palmaris, volaris
55. M. extensor brevis alulae
    M. abductor indicis: 3a
    M. extensor digiti secundi: 1, 2
56. M. abductor alae alulae
    M. abductor digiti secundi (manus): 2, 4
    M. extensor indicis: 3a
57. M. flexor alulae
    M. adductor indicis: 3a
    M. flexor digiti secundi manus: 4
58. M. adductor alulae
    M. adductor digiti secundi (manus): 2, 4
    M. flexor indicis: 3a
59. M. abductor digiti majoris
    M. adductor digiti terti: 3a
    M. extensor et adductor (brevis digiti terti: 1) (digiti terti manus distalis: 4)
60. M. flexor digiti minoris
    M. abductor digiti quarti proprius: 3a
    M. flexor digiti (terti: 2) quarti (brevis, q. longus: 1, 3a) (manus longus: 4)
61. Mm. iliotibiales
    M. biceps femoris et tensor fascia lata: 6
    M. gluteus primus: 4
    M. sartorius et iliotibialis anterior (en parte): 5
62. M. iliotibialis lateralis
    Preacetabular portion
    M. iliotibialis medius: 5
    M. tensor fasciae latae: 1, 2, 3b, 4, 6
    Postacetabular portion
    M. biceps femoris: 1, 2, 3b, 4, 6
63. M. iliofibularis (m. biceps femoris)
    M. biceps flexor cruris: 4, 6
    M. semitendinosus: 1, 2, 3b
64. M. ambiens
    M. pectineus: 1, 3b
65. M. iliotrochantericus caudalis (posterior)
    M. gluteus medius: 1, 2, 3b, 4, 6
66. M. iliotrochantericus cranialis (anterior)
    M. gluteus (minimus: 4) (superficialis cranialis: 1, 2, 3b, 6)

67. M. iliotrochantericus medius
M. gluteus profundus: 1, 2, 3b, 6
M. iliacus: 4
68. M. iliotrochantericus externus (m. gluteus medius et minimus)
M. gluteus (medius et minimus: varios autores) (superficialis caudalis: 1, 2, 3b, 4, 6
69. Mm. femorotibialis
M. extensor femoris: 4
M. quadriceps femoris: 1, 2, 3b, 6
70. M. femorotibialis externus
M. subcrureus; M. vastus externus: 4
M. vastus (lateralis=1, 6) (lateralis et intermedius: 3b)
71. M. femorotibialis medius
M. crureus: 4
M. rectus femoris: 1, 3b
M. vastus intermedius: 6
72. M. femorotibialis internus
M. vastus (internus=4) (medialis: 1, 3b, 6)
73. M. flexor cruris lateralis (m. semitendinosus)
M. caud-ilio-flexorius: 5
M. semimembranosus: 1, 2, 3b
74. M. flexor cruris medialis (m. semimembranosus)
M. gracilis: 1, 2, 3b, 6 (identificado con el M. semimembranosus, descrito en dicho texto como medial crural flexor)
M. ischio-flexorius: 5
75. M. caudiliofemoralis (m. piriformis)
Pars caudofemoralis
M. cruratis caudalis: 1
M. femorocaudalis *(sic)*: 6
M. ischiofemoralis minimus: 4
Pars iliofemoralis
M. caudofemoralis: 4
M. quadratus femoris: 1, 2, 3b, 6
76. M. ischiofemoralis
M. obturador externus: 1, 2, 3b, 4, 6
77. M. obturator
M. gemellus: 1, 2, 3b, 6
M. obturator internus, caput laterale y caput mediale: 4
78. M. fibularis (peroneus) brevis
brevis=tertius: 1, 2
79. M. plantaris
M. soleus: 6
M. tibialis caudalis: 1, 3b, 4
80. M. flexor digitorum longus
M. flexor (digitus perforans: 1) (digitorum pedis profundus: 4) (perforans digitorum profundus: 3b)
81. Mm. metatarsale
Dorsal grupo-M. extensor digitorum brevis: 1, 2, 3b
Grupo plantar-M. flexor digitorum brevis: 1, 2, 3b
Mm. metatarsales: 5
82. M. extensor hallucis longus
longus=brevis: 1
83. M. abductor (extensor) digiti II
M. adductor digiti II: 3b
84. M. adductor digiti II
M. abductor digiti secundi: 3b, 4
85. M. extensor brevis digiti IV
M. adductor digiti quarti: 3b

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR POTENTIOR EST SAPIENTIA FUNDADA EN 1620 QUITO

CAPITULO 62

Cavidades celómicas y mesenterios de las aves

J. McLELLAND y A. S. KING

Aunque se ha investigado mucho acerca de la embriología de las cavidades celómicas de las aves, no ha sido todavía suficiente, dado que es uno de los temas más difíciles en embriología, respecto a las relaciones complicadas que existen entre las vísceras, los vasos sanguíneos y las primitivas cavidades corporales. Además, hay muy pocas descripciones realmente claras de las cavidades complejas en el estado definitivo. Los primeros escritos sobre las especies domésticas, de Campana (1875), son los más completos. Sin embargo y como sucede en casi todos los otros autores, las descripciones de las cavidades no están bien ilustradas, y en particular faltan o carecen de diagramas analíticos. Por otra parte, su texto está oscurecido por detalles y es difícil de traducir. Otras descripciones de las cavidades de las aves, y de especies domésticas, descritas por Beddard (1885, 1888, 1896, 1898); Butler (1889; Poole (1909); Bittner (1925); Petit (1933); Kern (1963), y Ede (1964) son muy interesantes. La monografía extensa de Duncker (1971), sobre el sistema respiratorio de las aves, incluye descripciones e ilustraciones de las cavidades corporales de varias especies y también una discusión sobre su nomenclatura. Los trabajos de Goodrich (1930) sobre anatomía comparada y embriología de las cavidades craneales es muy recomendable ya que su estudio comparativo hace más inteligible las cavidades de las aves. Sin embargo, Goodrich se vio obligado a admitir que su objetivo «estaba incompleto y mal comprendido». La descripción que aquí incluimos está basada, fundamentalmente, en las disecciones sobre pollos de una semana y adultos de ambos sexos (McLelland y King, 1970). Para establecer una norma básica sobre las disposiciones de las cavidades corpóreas es esencial que se pueden diseccionar y que se utilicen aves pequeñas, ya que tienen membranas no infiltradas de grasa.

Existen ocho cavidades celómicas en las aves que son las siguientes: 1 y 2) pleurales izquierda y derecha; 3) pericárdica; 4 y 5) hepáticas dorsales izquierda y derecha; 6 y 7) hepáticas ventrales izquierda y derecha, y 8) celómica intestinal. Las cavidades pleurales y pericárdicas incluyen los pulmones y corazón, respectivamente. Las restantes cinco cavidades celómicas peritoneales son caudales al corazón; las cavidades hepáticas dorsales izquierda y derecha están adyacentes a la parte craneodorsal del hígado, mientras que las hepáticas ventrales izquierda y derecha y la cavidad celómica intestinal están entre la parte craneoventral del hígado y la pared caudal del organismo. Esencialmente, el pericardio ocupa una parte del mediastino peritoneal entre las extremidades craneales de las cinco cavidades peritoneales (Campana, 1875). La descripción detallada de la cavidad pericárdica se detalla en el capítulo 67.

CAVIDADES PLEURALES

En las aves, la cavidad pleural se aísla embriológicamente mediante una lámina (pliegue pulmonar) que surge medial y se extiende lateralmente, en contradicción con los mamíferos, en que la lámina de separación (pliegues pleuropericárdicos y pleuroperitoneales) surgen laterales y pasan medialmente (Goodrich, 1930). Por tanto, en las aves, una extensión ventral del pliegue pulmonar se sitúa ventrolateralmente a partir del botón pulmonar (fig. 62-2); se funde lateralmente con el peritoneo primordial de la pared lateral del cuerpo y, ventralmente, con el pericardio y el peritoneo visceral del hígado. La fusión ventral forma un ligamento hepático lateral u horizontal (v. después). La fusión del pliegue pulmonar al peritoneo parietal primordial lateral, forma la lámina mesodérmica primordial que, inicialmente, separa la cavidad pleural de la cavidad peritoneal. La parte dorsal de esta lámina se convierte en la región ventral de la pleura parietal definitiva. La parte ventral conduce al peritoneo parietal de la pared dorsal del cuerpo. El pulmón, por tanto, está incluido en una posición dorsal; permanece permanentemente en esta localización dorsal primitiva, que recuerda la posición del pulmón en los embriones de mamíferos en el estadio en el que la cavidad pleural se queda primariamente aislada. Las dilataciones del esbozo bronquial, sin embargo, pronto se introducen dentro del pliegue pulmonar y forman los sacos aéreos torácicos craneal y caudal. Estos sacos aéreos rompen el pliegue pulmonar y su parte dorsal conduce a la membrana sacopleural (septum horizontal; aponeurosis pulmonar, diafragma pulmonar), y la parte ventral conduce a la membrana sacoperito-

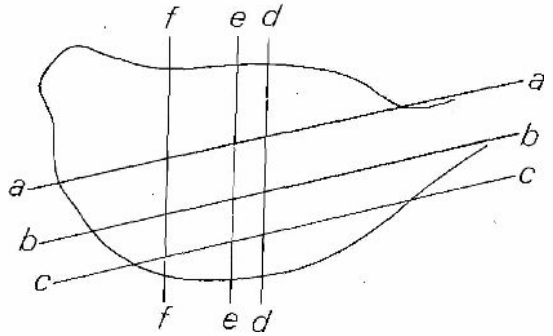


Fig. 62-1. Pared del cuerpo de la gallina, que muestra los niveles aproximados de los tres planos horizontales, *a-a*, *b-b* y *c-c*, que forman las figuras 62-5, 62-6 y 62-8; y las tres secciones transversas *d-d*, *e-e* y *f-f*, que forman las figuras 62-2, 62-4 y 62-7, respectivamente.

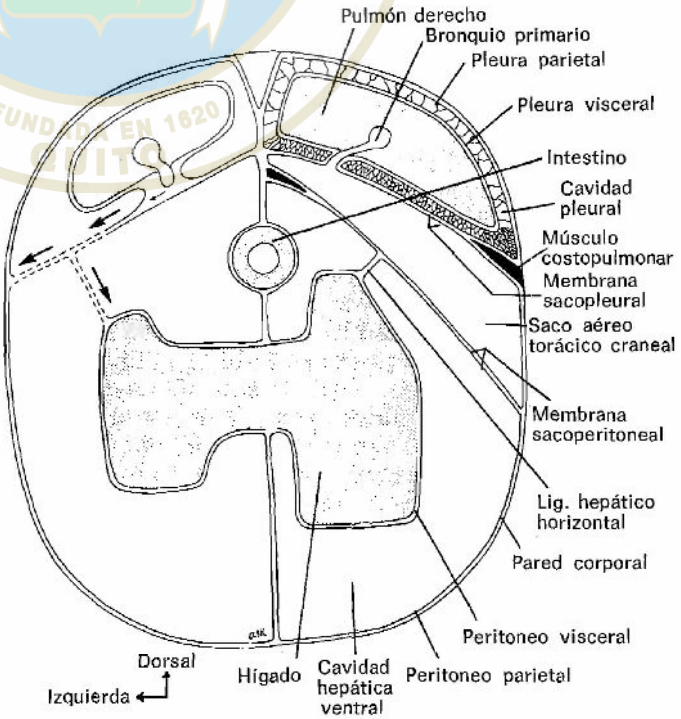


Fig. 62-2. Sección diagramática transversa del pollo para mostrar la cavidad pleural en el plano *d-d* de la figura 62-1.

El lado izquierdo (basado en Goodrich, 1930) muestra cómo la cavidad pleural está separada de la cavidad peritoneal en el embrión por la extensión ventrolateral del pliegue pulmonar a la pared lateral del cuerpo hasta el hígado *(líneas de trazos discontinuos)*, las tres flechas largas indican la dirección en que crecen estas extensiones. La flecha única y pequeña indica la penetración subsiguiente de los sacos aéreos. Al lado derecho del diagrama se muestra la constitución definitiva. La masa negra en la membrana sacoperitoneal, cerca de la línea media, representa el músculo liso. (De McLelland y King, 1970.)

neal (septum oblicuo, diafragma toracoabdominal). Las cavidades de los sacos aéreos torácicos, caudal y craneal están, por tanto, incluidos entre las membranas sacopleural y sacoperitoneal.

Las términos que se han incluido entre paréntesis son de una ambigüedad notoria. La mayoría de los autores (esto es, Huxley, 1882; Goodrich, 1930; Salt y Zeuthen, 1960; Evans, 1969) parecen aplicarlos directamente a las particiones macroscópicas sin precisar definitivamente la composición de estas particiones. Por otra parte, unos cuantos autores (Duncker, 1971) restringen estos términos a las derivaciones del pliegue pulmonar embrionario y excluyen explícitamente la pared del saco aéreo. Por el contrario, una autoridad indiscutible (Juillet, 1912) incluye explícitamente la pared del saco aéreo. Por tanto, estos términos se han utilizado en tres modos diferentes. Con el fin de intentar pasar por alto esta dificultad hemos reemplazado estos términos por los de «membrana sacopleural» y «membrana sacoperitoneal». Esto es debido a que estos dos términos, inequívocamente, revelan la composición doble de cada una de estas membranas. Por ello, nosotros definimos la membrana sacopleural como una parte que consta de un componente pleural, procedente del pliegue pulmonar, y un componente que procede de los sacos aéreos. El término «diafragma» no es adecuado para la membrana sacopleural ni para la sacoperitoneal, ya que éstas son anatómica, embriológica y fisiológicamente diferentes del diafragma de los mamíferos.

Existen buenas razones para pensar si verdaderamente existen **cavidades pleurales** en las aves. Recientemente, King (1966) ha revisado la anatomía de la cavidad pleural de las aves. Los trabajos de Campana (1875) y Kern (1963) están rebatidos por el trabajo antes mencionado. La cavidad está parcial o completamente obliterada en las aves durante el desarrollo embrionario. El mesotelio pleural está obliterado y aparecen filamentos que se unen a las pleuras visceral y parietal. El tiempo y grado de obliteración varían considerablemente en las distintas especies y estas variaciones ciertamente son las más tenidas en cuenta a la hora de valorar los criterios dispares que se encuentran en la bibliografía. En la gallina, las inserciones de la pleura visceral a la parietal son relativamente delicadas, permaneciendo zonas extensas de cavidad pleural. En la parte dorsolateral del pulmón las inserciones quedan limitadas a unos filamentos semejantes a tendones que tienen de 2 a 3 mm de longitud y que se hallan separados unos 5 mm, uno de otro. En las aves cebadas algunos filamentos contienen grasa, especialmente en los surcos para las costillas. Kern (1963) observó una adhesión más bien fuerte entre las pleuras parietal y visceral en estos surcos y en la línea media dorsal. Ocasionalmente, algunos vasos sanguíneos están asociados a los filamentos y sobre la superficie dorsolateral del pulmón estos vasos se unen a los del pulmón y a los de la pared. En la superficie ventromedial del pulmón las pleuras visceral y parietal parecen estar más fuertemente unidas por una capa continua de tejido. La inserción más fuerte de todas se encuentra, comúnmente, a lo largo del borde ventrolateral del pulmón. Aquí, la fusión de las pleuras visceral y parietal hace que el pulmón forme una línea continua de unión con la pared torácica; lo más corriente es que contenga un fuerte depósito de grasa. La descripción anterior de las pleuras y sus adhesiones es una característica típica en la gallina; hay, sin duda, considerables variaciones individuales, sin embargo, son éstas las que cuentan en las discrepancias que se encuentran en la literatura. Los filamentos dorsales son lo suficientemente fuertes para resistir el colapso del pulmón en la gallina si se abre la cavidad pleural, en el caso de que se quite una costilla. Si se hace una abertura mayor los filamentos ceden gradualmente y el pulmón progresivamente se colapsa. En el pavo, los filamentos de la superficie dorsal son los más delicados y están más separados, especialmente los adyacentes a las vértebras dorsales. Por otra parte, en este mismo animal, la unión de la pleura es evidentemente más o menos completa, dejando unos cuantos remanentes de cavidad pleural (Mennega y Calhoun, 1968).

La **membrana sacopleural** (aponeurosis pulmonar, diafragma pulmonar) es una membrana ligeramente cóncava y fibrosa que cruza la superficie ventromedial del pulmón (figs. 62-2 y 64-34). Es más fuerte en la gallina y más delicada en el pato. Su pared es doble: 1) su capa dorsal es pleural parietal; 2) su capa ventral es la pared del saco aéreo. Está perforada por el ostium de los sacos aéreos torácicos y abdominales. Lateralmente, se fija a las uniones de los componentes vertebral y esternal de la III, IV, V y VI costillas por cuatro fascículos de músculo esquelético, los músculos costopulmonares (Fedde y cols., 1964). Estos músculos tienen una inervación intercostal. Los cuatro músculos de la membrana sacopleural se contraen durante la espiración (v. pág. 2099, «Anatomía funcional del pulmón»). No obstante, la tensión sobre la membrana puede permanecer más o menos constante durante todo el ciclo respiratorio, siendo causada activa-

mente por cuatro fascículos musculares de a membrana durante la espiración, y pasivamente por un movimiento lateral de las costillas, durante la inspiración (Fedde y cols., 1964). Craneal al hilio del pulmón la membrana sacropleural continúa sobre la víscera por una membrana muy similar a la descrita. Esta parte del pulmón se inclina dorsal y cranealmente. Juillet (1912) piensa que esta membrana está formada de distinta manera a partir de la membrana sacopleural caudal al hilio. Recuerda el pulmón en esta región craneal al hilio como cubierto simplemente por la pared dorsal de la cámara medial del saco aéreo cervical. Ciertamente, en esta región es imposible discernir vestigios de cavidad pleural.

La **membrana sacoperitoneal** *(sacoperitoneal membrane)* (septum oblicuo, diafragma toracoabdominal) es una membrana delgada que cruza la cara ventral de los sacos aéreos torácicos (figs. 62-2 y 64-34). Su pared es doble: 1) su capa dorsal es la pared ventral de los sacos aéreos torácicos craneal y caudal; 2) su capa ventral es el peritoneo parietal. La capa ventral continúa medialmente con el mesenterio dorsal en la línea media dorsal y, lateralmente, con el peritoneo parietal recubriendo la pared del cuerpo a nivel del esternón. Cranealmente, se une fuertemente al pericardio y, caudalmente, de nuevo continúa con el peritoneo parietal. En la mayoría de las aves el borde medio del septum oblicuo contiene una lámina de músculo liso, que tiene alrededor de 1 cm de ancho en el pollo. Su inervación se dice que es simpática. La función de este músculo es incierta (v. «Músculos de la respiración»).

CAVIDADES HEPATICAS DORSALES

Las cavidades hepáticas dorsales, izquierda y derecha, son pequeñas y están situadas a cada lado de la línea media, dorsales a la parte craneal del hígado. Están relacionadas ventralmente con las partes craneales de las cavidades hepáticas ventrales (figs. 62-3 y 62-4). Las regiones craneodorsales de los lóbulos izquierdo y derecho del hígado se proyectan cranealmente, dentro de las cavidades izquierda y derecha; respectivamente. La cavidad hepática dorsal izquierda se comunica con la cavidad celómica intestinal (fig. 62-5). Cada cavidad tiene tres superficies:

1. La superficie craneodorsolateral es el peritoneo parietal de la membrana sacoperitoneal (figs. 62-5 y 62-6 y 64-34).
2. La superficie medial está formada, fundamentalmente, por el mesenterio dorsal. La lámina vertical derecha del septum posthepático conduce también a la superficie medial de la cavidad hepática dorsal derecha (figs. 62-5 y 62-6). La lámina vertical izquierda del septum posthepático está ausente, emerge en la región correspondiente de la cavidad hepática dorsal izquierda, y permite, por tanto, a la cavidad hepática dorsal izquierda y a la cavidad celómica intestinal, que estén conectadas directamente una con la otra (fig. 62-5). Sin embargo, esta conexión se estrecha por el saco aéreo abdominal izquierdo que se invagina en el peritoneo parietal ventromedialmente, dentro del celoma en este punto (figs. 62-4 y 62-5).
3. La superficie caudal está formada, fundamentalmente, por el peritoneo visceral que

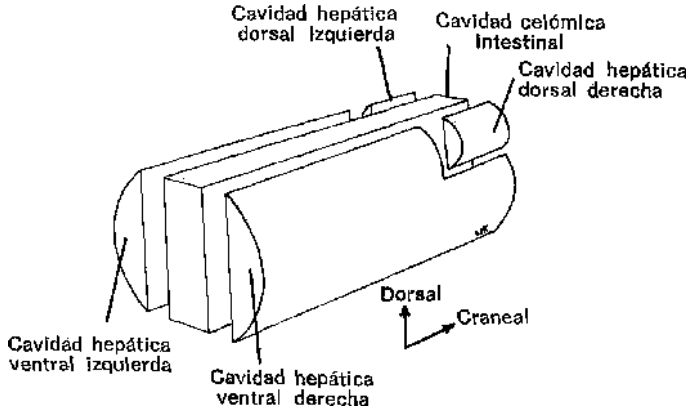


Fig. 62-3. Diagrama celómico de las cinco cavidades celómicas peritoneales de la gallina. (De McLelland y King, 1970.)

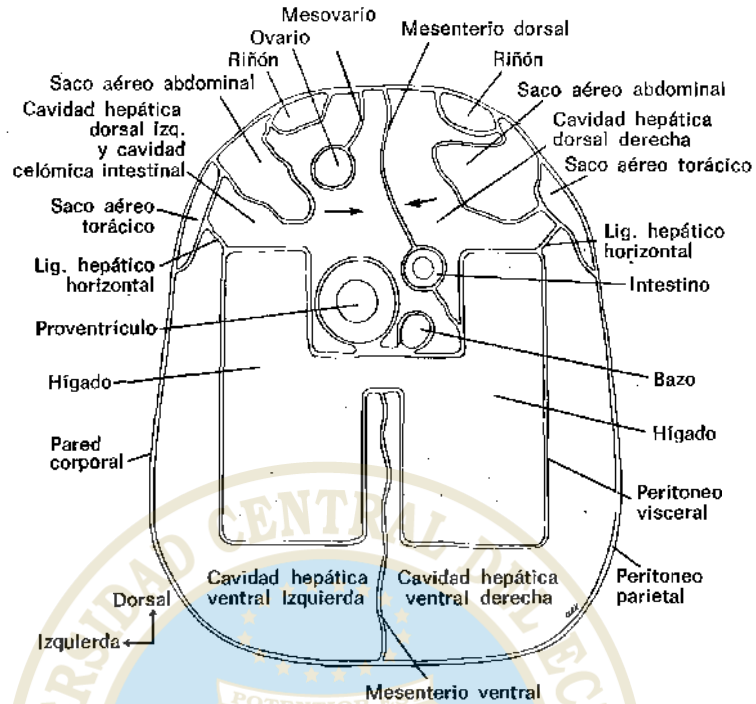


Fig. 62-4. Sección transversa diagramática a través del tronco de la gallina en el plano *c-c* de la figura 62-1.

Las flechas indican la dirección aproximada de las fusiones secundarias de los sacos aéreos abdominales al mesenterio dorsal. La flecha del saco aéreo abdominal izquierdo incluye el ovario y la bolsa ovárica de Curtis (1910). (De McLelland y King, 1970.)

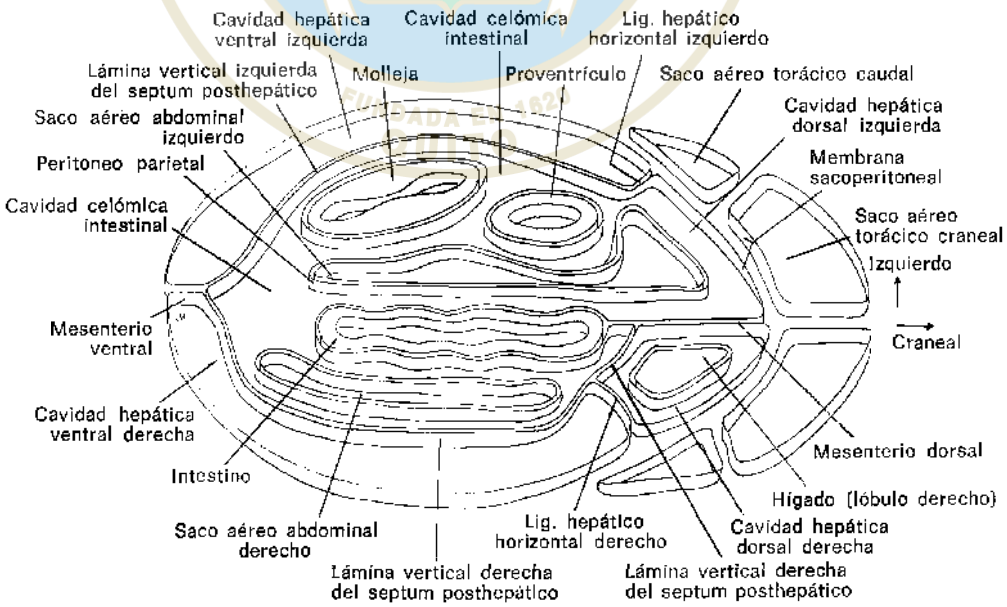


Fig. 62-5. Sección horizontal diagramática a través del tronco de la gallina en el plano *a-a* de la figura 62-1.

(De McLelland y King, 1970.)

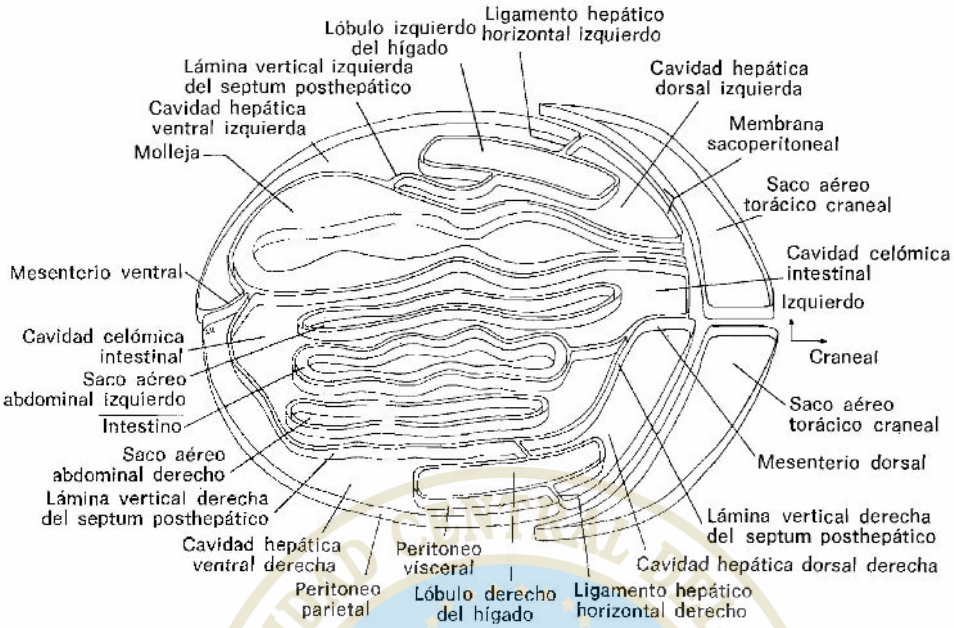


Fig. 62-6. Corte horizontal diagramático a través del tronco de la gallina en el plano *b-b* de la figura 62-1.

(De McLelland y King, 1970.)

cubre las regiones craneodorsal de los lóbulos izquierdo y derecho del hígado, ya que éstos se proyectan cranealmente desde la pared caudal de las cavidades hepáticas derecha e izquierda (fig. 62-6). La superficie caudal está completada, sin embargo, por dos reflexiones delicadas del peritoneo visceral del hígado, una lateral y otra medial. La lateral es una lámina estrecha del peritoneo que une el peritoneo visceral con el peritoneo parietal de la membrana broncoperitoneal; éste es el **ligamento hepático horizontal** (figs. 62-6 y 63-18 y 63-19). Es una estructura estrecha y frágil, carente de grasa, que es difícil de demostrar por disección. La reflexión media es una lámina estrecha y frágil que une el peritoneo visceral del hígado y a las láminas verticales izquierda y derecha del septum posthepático (fig. 62-6). Estas dos reflexiones llegan a ser una lámina continua dorsal al hígado, orientada caudodorsalmente, que puede ser considerada como ligamento hepático horizontal (fig. 62-5).

CAVIDADES HEPATICAS VENTRALES

(Figs. 62-3 a 62-7)

Las cavidades hepáticas ventrales izquierda y derecha son amplias, una al lado de la otra de la línea media, se extienden desde la parte craneoventral del hígado hasta la pared caudal del cuerpo. Están relacionadas craneodorsalmente con las cavidades hepáticas dorsales y, medialmente, con la cavidad celómica intestinal. Los lóbulos izquierdo y derecho del hígado se proyectan ventralmente en las cavidades izquierda y derecha, respectivamente. Cada cavidad hepática ventral tiene tres superficies:

1. La superficie craneal está formada, fundamentalmente, por el peritoneo visceral que cubre las partes craneoventral y caudal del hígado (fig. 62-6). El ligamento hepático horizontal también es importante aquí (figuras 62-5 y 62-6). Además, también hay una reflexión del peritoneo visceral, que procede de la cara dorsomedial de los lóbulos izquierdo y derecho del hígado, a las láminas verticales izquierda y derecha, respectivamente, del septum posthepático (fig. 62-6). La parte craneal extrema de la superficie está completada por el peritoneo parietal (figura 62-8).

2. La superficie dorsolateroventrocaudal está formada por el peritoneo parietal (figuras 62-4 a 62-6 y 62-8).

3. La superficie media de las cavidades hepáticas ventrales izquierda y derecha está

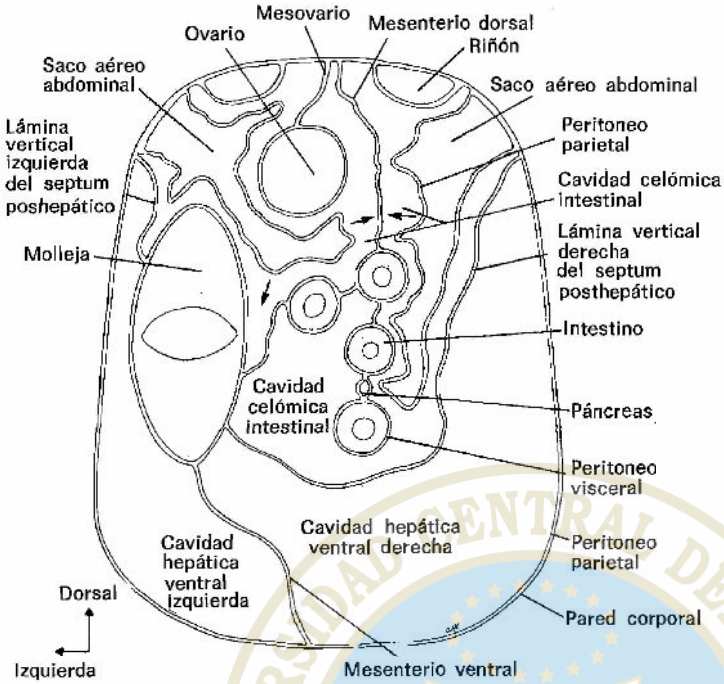


Fig. 62-7. Sección transversa diagramática a través del tronco de la gallina en el plano *f-f* de la figura 62-1.

Las flechas indican la dirección aproximada de las fusiones secundarias de los sacos aéreos abdominales al mesenterio dorsal. El saco aéreo abdominal izquierdo incluye el ovario en la bolsa ovárica de Curtis (1910). (De McLelland y King, 1970.)

formada por las láminas verticales izquierda y derecha del septum posthepático (figs. 62-5 a 62-7). También existe una contribución del **mesenterio ventral** que separa ventralmente las dos cavidades en la línea media. Este mesenterio es más extenso que el de los mamíferos y está presente desde la región del corazón hasta la pared caudal del cuerpo. Cranealmente, está reflejado a partir del peritoneo visceral, rodeando la parte caudal del hígado (fig. 62-4). Caudal y ventral a la molleja continúa con las láminas verticales izquierda y derecha del septum posthepático (figs. 62-5 a 62-7).

CAVIDAD CELOMICA INTESTINAL

(Figs. 62-3 a 62-7)

La cavidad celómica intestinal tiene una amplitud media, es alargada e impar, situada entre las cavidades hepáticas izquierda y derecha (fig. 62-3), que se extiende desde el hígado hasta la extremidad caudal de

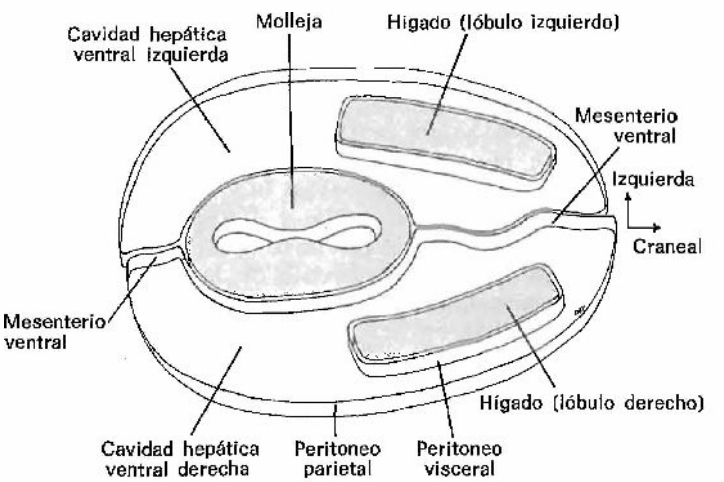


Fig. 62-8. Sección horizontal diagramática a través del tronco de la gallina en el plano *c-c* de la figura 62-1.

(De McLelland y King, 1970.)

la molleja. Tiene dos superficies: 1) Superficie dorsal y caudodorsal que está formada por el peritoneo parietal (figs. 62-4 y 62-7). 2) Su superficie restante (esto es, lateral, ventral y caudoventral) está formada por el septum posthepático (figs. 62-5 a 62-7); sin embargo, en el lado izquierdo, esta superficie se halla incompleta (v. «Septum posthepático», y «Lámina vertical izquierda») y, por tanto, se permite la comunicación de la cavidad hepática celómica intestinal con la cavidad hepática dorsal izquierda que se ha mencionado antes.

Septum posthepático

El septum posthepático es una lámina en forma de barco, con su proa (región craneal), lados (región lateral) y popa (región caudal) formadas por sus láminas verticales izquierda y derecha. Estas láminas se reconocen fácilmente en las aves adultas ya que, caudalmente, tienen gran cantidad de grasa entre las dos cavidades peritoneales, lo cual constituye el principal depósito de grasa peritoneal.

La lámina vertical izquierda se origina a dicho lado de la línea media como una reflexión del peritoneo parietal dorsolateral (fig. 62-7). Rodea la molleja (figs. 62-6 y 62-7) y continúa ventralmente como mesenterio ventral (fig. 62-7). Cranealmente, se confunde con el peritoneo visceral que rodea el hígado (fig. 62-6) y constituye entonces el ligamento hepático horizontal izquierdo (figs. 62-5 y 62-6).

Al contrario que la lámina vertical derecha, no conecta cranealmente con el mesenterio dorsal. Esta falta de conexión significa que no hay partición entre las cavidades hepática dorsal izquierda y celómica intestinal, por tanto, estas cavidades se comunican directamente (fig. 62-5).

La lámina vertical derecha se origina a la derecha de la línea media como una reflexión del peritoneo parietal dorsolateral (figura 62-7). Cranealmente, sus conexiones son similares a las de la lámina vertical izquierda, y se fusionan con el peritoneo visceral del hígado (fig. 62-6). Difiere de la lámina visceral en que se une al mesenterio dorsal cranealmente; a causa de esta conexión, la cavidad hepática dorsal derecha está separada de la cavidad celómica intestinal. Ventralmente, se une a la lámina vertical izquierda sobre la superficie derecha de la molleja (fig. 62-7).

Mesenterios

Suspendidas dentro de la cavidad abdominal por reflexiones del peritoneo parietal se encuentran numerosas estructuras.

El **mesenterio dorsal** (figs. 62-4 a 62-7) suspende el intestino y continúa con el peritoneo visceral que rodea la parte craneodorsal del hígado (fig. 62-4). Forma tres fusiones peritoneales especiales: 1) el mesenterio dorsal se fusiona con la lámina vertical izquierda del septum posthepático sobre la superficie derecha de la molleja (fig. 62-7); 2) el mesenterio dorsal lo hace con la lámina vertical derecha del septum posthepático (figura 62-5); ésta es la conexión que separa la cavidad celómica intestinal de la cavidad hepática dorsal derecha, y 3) el mesenterio dorsal del duodeno y páncreas se une con la lámina vertical derecha del septum posthepático. En el embrión, la bolsa omental se desarrolla sobre el lado derecho, pero en el pollo queda obliterada casi por completo (Goodrich, 1930).

Los **mesenterios de las gónadas,** en el macho (mesorquios izquierdo y derecho), suspenden los testículos en la parte dorsal de la cavidad celómica intestinal a cada lado del mesenterio dorsal. En la hembra, solamente está presente la gónada izquierda, por tanto, está suspendida por el mesoovario a la izquierda del mesenterio dorsal (figs. 62-4 y 62-7). El ligamento dorsal del oviducto sostiene el oviducto izquierdo. (V. en el cap. 65, «Ligamentos del oviducto».)

Los **sacos aéreos abdominales** derecho e izquierdo invaginan el peritoneo parietal dentro de la cavidad celómica intestinal. Asientan entre el mesenterio dorsal y las láminas verticales del septum posthepático (figs. 62-4 a 62-7). El saco aéreo abdominal izquierdo, por su forma de asentar del peritoneo parietal, tiene un interés particular por dos razones: primera, estrecha la abertura situada entre las cavidades hepática dorsal y celómica intestinal; segunda, en la hembra centra el ovario dentro de la **bolsa ovárica** (Curtis, 1910), una subdivisión dorsal de la cavidad celómica intestinal. El saco aéreo lo completa esencialmente al extenderse ventralmente al ovario, hasta la línea media (fig. 62-7); en la línea media el recubrimiento peritoneal del saco se une secundariamente con el mesenterio dorsal del proventrículo, intestino delgado, ciego izquierdo y molleja. La pared ventral de la bolsa ovárica está, por tanto, formada por la pared dorsal del saco aéreo

con su recubrimiento peritoneal. La pared medial la forma el mesenterio dorsal. Dorsalmente, el techo de la bolsa está proporcionado por el peritoneo parietal de la pared dorsal del cuerpo. Cranealmente, la bolsa está cerrada por la continuación del recubrimiento peritoneal del saco con el peritoneo parietal, craneal al ovario y glándula adrenal. Caudalmente, el saco está completado por los mesenterios de la parte transversa de los intestinos delgado y ciego izquierdo, que están orientados en el plano transverso. En el extremo caudal de la bolsa, sin embargo, existe un pequeño espacio abierto dorsalmente, dorsal a la unión del ciego izquierdo y el recto. En este espacio asienta la boca del infundíbulo. Existen también otras fusiones secundarias del saco abdominal izquierdo con el ligamento dorsal del oviducto. (V. en el cap. 65, «Ligamento dorsal del oviducto».) Curtis (1910) observó que este último algunas veces está presente en la incubación y siempre en la madurez.

BIBLIOGRAFIA

Beddard, F. E. 1885. Notes on the visceral anatomy of birds. I. On the so-called omentum. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 836–844.

Beddard, F. E. 1888. Notes on the visceral anatomy of birds. II. On the respiratory organs in certain diving birds. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 252–258.

Beddard, F. E. 1896. On the oblique septa ("diaphragm" of Owen) in the Passerines and in some other birds. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 225–231.

Beddard, F. E. 1898. Structure and Classification of Birds. London, Longmans, Green and Co., Ltd.

Bittner, H. 1925. Beitrag zur topographischen Anatomie der Eingeweide des Huhnes. Z. Morph. ökol. Tiere., 2:785–793.

Butler, G. W. 1889. On the subdivision of the body-cavity in lizards, crocodiles, and birds. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 452–474.

Campana, A. 1875. Anatomie de l'appareil pneumatique-pulmonaire, etc., chez le poulet. Paris, Masson et Cie., Chapters VI and VII, sections VIII and IX.

Curtis, M. R. 1910. The ligaments of the oviduct of the domestic fowl. Maine Agr. Exp. Sta. Bull., No. 176, pp. 1–20.

Duncker, H. -R. 1971. The lung air sac system of birds. A contribution to the functional anatomy of the respiratory apparatus. Ergebn. Anat. Entwickl. -Gesch. 45:1–171.

Ede, D. A. 1964. Bird Structure. London, Hutchinson & Co., Ltd., Chapter 4.

Evans, H. E. 1969. Anatomy of the Budgerigar. *In* Diseases of Cage and Aviary Birds (edited by M. L. Petrak). Lea and Febiger, Philadelphia.

Fedde, M. R., R. E. Burger and R. L. Kitchell. 1964. Anatomic and electromyographic studies of the costo-pulmonary muscles in the cock. Poult. Sci., 43:1177–1184.

Goodrich, E. S. 1930. Studies on the Structure and Development of Vertebrates. Chapter 12. Reprinted in 1958 by Dover Publications, Inc., New York.

Juillet, A. 1912. Recherches anatomiques, embryologiques, histologiques et comparatives sur le poumon des oiseaux. Arch. Zool. Exp. 9:207–371.

Kern, D. 1963. Die Topographie der Eingeweide der Körperhöhle des Haushuhnes (Gallus domesticus) unter besonderer Berücksichtigung der Serosa- und Gekrösererhältnisse. Inaug. Diss., Universität Giessen.

King, A. S. 1966. Structural and functional aspects of the avian lungs and air sacs. Int. Rev. gen. exp. Zool., 2:171–267.

McLelland, J., and A. S. King. 1970. The gross anatomy of the peritoneal coelomic cavities of *Gallus domesticus*. Anat. Anz. 127: 480–490.

Mennega, A., and M. L. Calhoun. 1968. Morphology of the lower respiratory structures of the White Pekin Duck. Poult. Sci. 47: 266–280.

Petit, M. 1933. Péritoine et cavité péritonéale chez les oiseaux. Rev. vét. J. Méd. vét., 85:376–382.

Poole, M. 1909. The development of the subdivisions of the pleuro-peritoneal cavity in birds. Proc. zool. Soc. Lond. pp. 210–235.

Salt, G. W., and E. Zeuthen, 1960. The respiratory system. *In* Biology and Comparative Physiology of Birds (edited by A. J. Marshall). Vol. I, Academic Press, New York.

CAPITULO 63

Sistema digestivo de las aves

J. McLELLAND

CAVIDAD ORAL Y FARINGE

El estudio de la boca y la faringe de la gallina está basado, fundamentalmente, en los trabajos de Cholodkowsky (1892), Göppert (1903), Heidrich (1908), Kaupp (1918), McLeod (1939), Grau (1943b), Hsieh (1951), Chelva Iyengar (1945), Calhoun (1954), Sisson y Grossman (1953), Jollie (1957), Kolda y Komárek (1958), Bradley y Grahame (1960), Rawles (1960), McLeod y cols. (1964), Tucker (1964a, b y c, 1966), Lucas y Stettenheim (1965) y Preuss y cols. (1969), y en las observaciones personales del autor. En las aves las relaciones entre la **faringe** y las **cavidades oral** y **nasal** son diferentes de la de los mamíferos. Las aves carecen de **paladar blando** y, por tanto, la faringe no está dividida en partes nasal y oral. El orificio que conecta la faringe y la cavidad nasal no es vertical al paladar duro, como sucede en los mamíferos, sino que asienta en el mismo plano que el paladar. Por tanto, la cavidad oral y la faringe de las aves forman una cavidad común, llamada «orofaringe». Sin embargo, el punto preciso de la «orofaringe», donde existe la división entre la cavidad oral y la faringe, es difícil de precisar ya que es imposible determinar la posición exacta de la lámina oral en los últimos estadios del desarrollo, y hay diferencias en la extensión caudal del componente ectodérmico en el techo y suelo de la cavidad oral (Hamilton, 1952). La mayor parte de las veces en las aves domésticas, el **límite caudal** de la **cavidad oral** se describe que comienza a nivel de la fila transversa más caudal de papilas del paladar duro y de papilas sobre la base de la lengua. Hamilton (1952), indica que es a partir de la bolsa de Rathke, rostral a la lámina oral situada en el límite caudal del componente ectodérmico del techo de la cavidad oral, entre las partes coanal e infundibular. Ventralmente, la extensión caudal del componente ectodérmico es mucho menor y, probablemente, también en el ángulo entre la lengua y el suelo de la cavidad. De esta forma las marcas descritas por Hamilton (1952) serán utilizadas para distinguir la cavidad oral y la faringe.

CAVIDAD ORAL

En la aves los **labios** y los **dientes** están ausentes aunque, funcionalmente, se encuentran reemplazados por un **pico** epidérmico queratinizado que cubre las partes rostrales de las mandíbulas superior e inferior. El **pico córneo superior** es corto, estrecho y puntiagudo. Cubre los huesos premaxilares unidos y se extiende caudolateralmente sobre el hueso maxilar. Caudalmente a cada uno de los lados, forma el operculum, dirigido ventralmente, que cierra parcialmente la nariz externa. En la parte dorsal del pico está el **culmen**; el borde ventral agudo, es el **tomium.** En la parte rostral del culmen, en el pollo, hay una pequeña apófisis aguda, llamada **diente de huevo.** Es utilizado para romper el cascarón y luego desaparece inmediatamente. En el dermis del pico superior

existen terminaciones sensitivas especializadas (Calhoun, 1954). El **pico córneo inferior** cubre los huesos dentarios de la mandíbula. En el dermis no existen terminaciones sensitivas especializadas (Calhoun, 1954). Aunque la queratina de las partes superior e inferior del pico está más endurecida que la piel recubierta por plumas, el pico se pierde por desgaste y se reemplaza de manera continua.

Techo (figs. 63-1 y 64-3A, B, C, D y E). El techo está formado por un **paladar duro** incompleto. La nariz interna asienta entre los huesos palatino y el vómer, caudal a la apófisis palatal del hueso maxilar. La parte caudal del espacio, a cada lado de la línea media rodeada por los huesos del paladar, está fundamentalmente ocupada por los músculos pterigoideos ventral y dorsal, descritos por Fujioka (1963).

La mucosa del paladar tiene un epitelio escamoso estratificado sin queratinizar (Hodwell, 1969). Continúa con el epitelio de la cavidad nasal en el borde nasal de la derivación coanal. Los estudios a microscopia electrónica de las terminaciones sensitivas del paladar, realizados por Andersen y Nafstad (1968), demostraron la existencia de células subepiteliales de Merkel, corpúsculos de Herbst y terminaciones nerviosas libres. Los corpúsculos de Herbst no se observaron con tanta frecuencia en la parte lateral del paladar. La **escotadura coanal** se extiende longitudinalmente por la línea media en la parte caudal del paladar. La parte rostral, estrecha, de la escotadura es aproximadamente dos veces más larga que la parte caudal ancha. La mucosa, en los bordes de la escotadura está engrosada. La parte estrecha de la escotadura está junto a la superficie dorsal de la lengua. En las hembras, la parte caudal ancha de la escotadura es dorsal a la porción rostral de la entrada de la laringe. Sin embargo, en el macho, la entrada es caudal a la escotadura coanal durante la respiración normal.

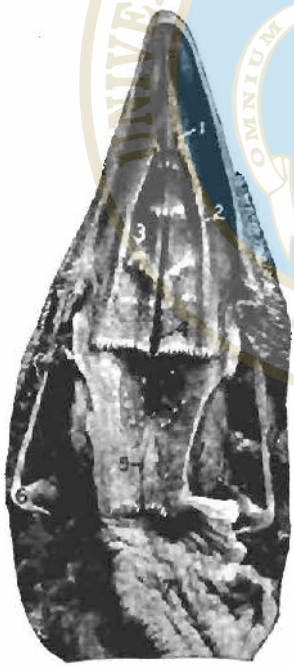


Fig. 63-1. Techo de la cavidad oral y faringe del pollo adulto.

1, abertura de la glándula maxilar; *2*, aberturas de las glándulas palatinas laterales; *3*, aberturas de las glándulas palatinas medias; *4*, parte estrecha de la abertura coanal (homóloga a la sutura palatina media de los mamíferos) que continúa caudalmente con la parte triangular ancha de la abertura coanal (homólogas a las coanas de los mamíferos); *5*, aberturas de los conductos auditivos (tubos de Eustaquio); *6*, hueso cuadrado; *7*, esófago. Las filas de papilas más caudales y llamativas de las cinco filas transversas, asientan en la unión entre las partes ancha y estrecha de la abertura coanal.

La mucosa del paladar tiene un gran número, visible macroscópicamente, de **crestas** y **papilas.** Las **crestas** se extienden longitudinalmente por el paladar. En el tercio rostral del paladar existe una **cresta mediana,** a partir de la cual se extiende una **cresta lateral** a cada lado de la línea media y caudalmente a nivel de la unión de las partes estrecha y ancha de la escotadura coanal. Cuando la boca se encuentra cerrada, las crestas laterales del paladar están juntas a los bordes laterales de la lengua. Las **papilas** del paladar se dirigen caudalmente y la mayoría de ellas están en filas transversas junto a la línea media y mediales a las crestas laterales. Inmediatamente rostral a la escotadura coanal se encuentran dos filas de papilas que se extienden desde los bordes de la parte estrecha de la escotadura. La fila más caudal de papilas, a cada lado de la línea media, es la mejor desarrollada y se extiende entre la unión de las partes estrecha y ancha de la escotadura coanal y la cresta lateral. Existen también una serie de pequeñas papilas irregularmente distribuidas en el paladar, entre las filas transversas y los bordes de la escotadura coanal.

En la submucosa del paladar existen **glándulas salivares maxilares** y **palatinas**, pares. Las **glándulas maxilares** están unidas a la línea media en la parte rostral del tercio medio del paladar, rostral a la escotadura coanal. La única abertura relativamente gran-

de de cada glándula está en el ángulo de unión entre las crestas media y lateral. Las **glándulas palatinas,** que se agrupan en **partes mediales** y **laterales,** se extienden longitudinalmente a cada lado de la escotadura coanal. El número de aberturas de cada grupo lateral está en fila longitudinal, lateral a la mitad caudal de la cresta lateral. Las aberturas de cada grupo de glándulas mediales son mucho más numerosas que las del grupo lateral. Se distribuyen en el paladar, mediales a la cresta lateral, rostral y caudal a la fila transversa más caudal de papilas.

Mejillas. Las paredes laterales de la cavidad oral, las mejillas, se encuentran muy reducidas. En la submucosa caudal a la unión de las partes superior e inferior del pico están las **glándulas de los ángulos de la boca** que son salivares y tienen forma triangular. Según Heidrich (1908), cada glándula tiene una anchura en su base de 6 a 7 mm y una longitud de aproximadamente 5 mm. La única abertura de cada glándula está en la unión de la mucosa de la cavidad oral y la piel.

Suelo (fig. 63-2). La mucosa del suelo de la cavidad oral tiene un epitelio escamoso estratificado, menor que el del paladar. No se encuentran terminaciones nerviosas sensitivas encapsuladas (Winkelmann y Myers, 1961).

Cubriendo la superficie dorsal de la mayor parte del suelo se halla la parte libre de la lengua. Un pliegue mediano de mucosa del suelo, el **frenulum lingual,** se extiende rostralmente hasta la superficie ventral de la lengua, pero no alcanza su vértice. Como quiera que la mayor parte de la lengua es una derivación faríngea será descrita con la faringe.

En la submucosa del suelo existen las **glándulas salivares submandibulares rostrales,** pares y relativamente grandes. De acuerdo con Heidrich (1908), cada glándula tiene aproximadamente 25 a 30 mm de longitud y unos 5 mm de anchura. Dado que las glándulas son paralelas a los ramos de la mandíbula, solamente sus partes proximales, a nivel del vértice de la lengua, están incluidas en la línea media. La parte caudal de la glándula, según Hsieh (1951), son caudales a nivel de las papilas dorsales de la lengua. Shih y Gibson (1967) describen cada glándula como provista de cuatro lóbulos que drenan en la boca por unas 26 aberturas. McCallion y Aitken (1953) observaron aberturas ventrales a la lengua.

Fig. 63-2. Suelo de la cavidad oral y faringe del pollo adulto.

1, lengua; *2*, entrada laríngea, continuada caudalmente por la fisura laríngea (mostrada indistintamente); *3*, dos líneas transversas de papilas; *4*, hueso hioides; *5*, esófago. La prominencia laríngea no está en posición típica de reposo, sino empujada rostralmente, demasiado profunda, en el suelo de la faringe.

FARINGE

Techo (figs. 63-1, 64-3F y G). La mayor parte del techo de la faringe está dividido por una **hendidura infundibular** corta y mediana *(Ostium pharyngeum tubae auditivae).* La mucosa tiene un epitelio escamoso estratificado y está ligeramente engrosada en el borde de la hendidura. Las papilas del techo están dirigidas caudalmente y distribuidas de forma irregular. Sin embargo, inmediatamente caudal a la escotadura y en la unión con el esófago, a cada lado de la línea media, existe una fila transversa de aproximadamente diez grandes papilas.

La **escotadura infundibular** es la abertura común de los **tubos auditivos derecho e izquierdo** y conducen dorsalmente a la **cavidad infundibular** (forma de embudo). El conducto común del tubo auditivo se abre en la superficie dorsal de la cavidad infundibular, entre los **pliegues infundibulares** pares. De acuerdo con Heidrich (1908), el tejido lin-

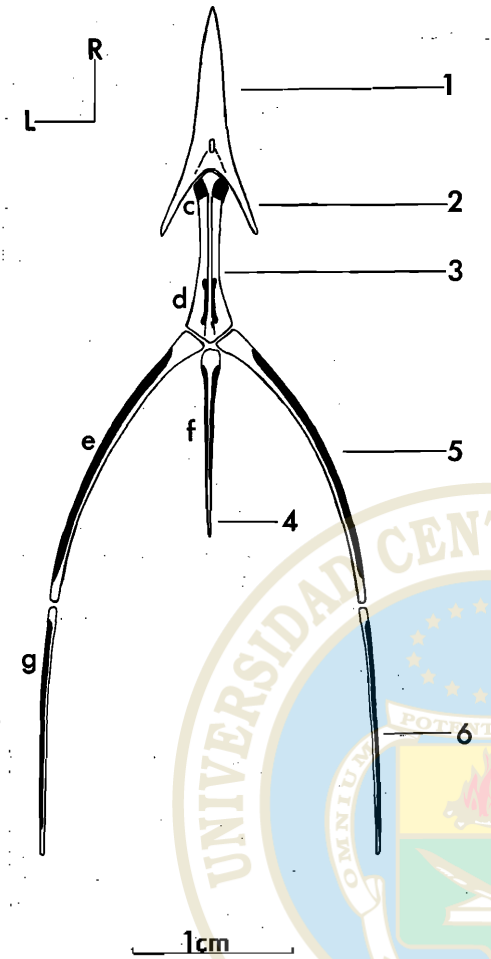


Fig. 63-3. Vista dorsal del hueso hioides de la gallina que muestra las zonas de inserción del músculo hioides (*c* a *g*).

Las partes del hueso hioides están descritas con los números *1* a *6*. *c*, músculo basibranquial laríngeo; *d*, músculo basibranquial mandibular; *e*, músculo paraglosoceratobranquial; *f*, músculo interceratobranquial; *g*, músculo epibranquial mandibular; *1*, hueso paraglosal (entoglosal); *2*, cuerno del hueso paraglosal; *3*, hueso basibranquial rostral (basihial); *4*, hueso basibranquial caudal (urohyal); *5*, hueso ceratobranquial; *6*, hueso epibranquial; *R*=rostral; *L*=izquierda. (De McLelland, 1968.)

foide bien desarrollado en las paredes de la escotadura infundibular y la cavidad infundibular forma la **amígdala faríngea.** En la submucosa del suelo encontramos las **glándulas salivares esfenopterigoideas.** Las aberturas de las glándulas están distribuidas en la mucosa, laterales a la escotadura infundibular. El músculo liso se presenta en la parte más caudal del techo, donde forma una capa longitudinal continua con la capa muscular interna del esófago. Sin embargo, según Kolda y Komárek (1958), la escotadura infundibular está cerrada, por contracción de los músculos pterigoideos estriados, lateral a la cavidad infundibular.

Suelo (figs. 63-2 a 63-4, 64-8 y 64-9). El suelo rostral de la faringe está formado por la **base o raíz de la lengua,** que se encuentra fija. La **parte libre de la lengua** rígida y de forma triangular descansa sobre el suelo de la boca. Tiene una sección transversa triangular con las superficies dorsal ancha y ventrolateral. En la parte rostral de la superficie dorsal se encuentra un surco mediano. Más caudalmente, sobre la superficie dorsal y junto a la base están las papilas, dirigidas caudalmente, bien desarrolladas y denominadas **papilas linguales.** Aproximadamente, 30 de estas papilas están dispuestas en una fila

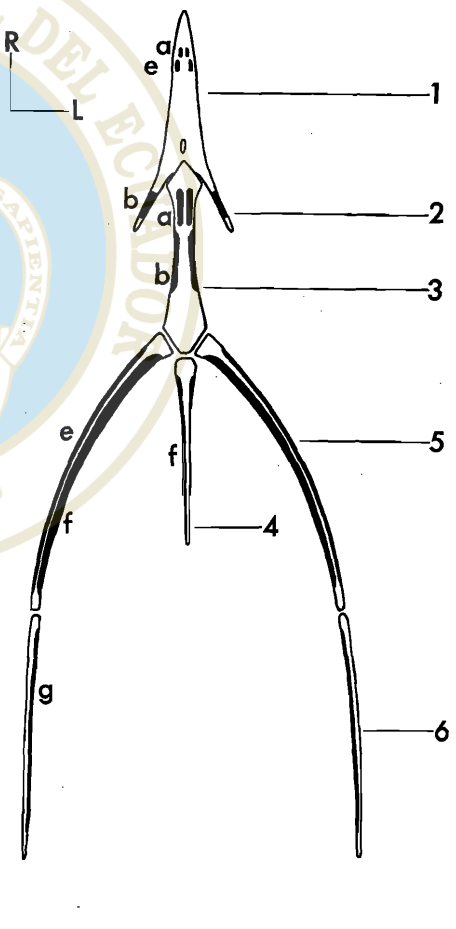


Fig. 63-4. Vista ventral del hueso hioides de la gallina que expone las zonas de inserción de los músculos hioides (*a*, *b*, *e*, *f* y *g*).

a, músculo paraglosobasibranquial medial; *b*, músculo paraglosobasibranquial lateral; *e*, músculo paraglosoceratobranquial; *f*, músculo interceratobranquial; *g*, músculo epibranquial mandibular. (De McLelland, 1968.)

transversa. Las papilas más pequeñas están junto a la línea media; las mayores en los bordes de la lengua. Una fila muy corta de tres a cuatro papilas, relativamente grandes, se extienden caudalmente a partir de cada extremo de la fila transversa.

El **esqueleto** de la **lengua** está formado por las partes **paraglosal** (entoglossal) y **basibranquial rostral** (basihyal) del **hueso hioides.** El **hueso paraglosal,** que tiene una forma triangular, está en posición mediana, es impar y asienta en la parte libre de la lengua, unido rostralmente a su vértice por tejido conectivo, según describiera Tucker (1966). La extremidad caudal del hueso paraglosal se encuentra, aproximadamente, 5 mm rostral del nivel de la fila transversa de papilas linguales. A partir de la extremidad caudal un par de cuernos de huesos paraglosales se extienden caudolateralmente hasta llegar al nivel de las papilas linguales más laterales de la fila transversa. La mitad caudal de la superficie ventral del hueso paraglosal es muy cóncava. De acuerdo con Tucker (1966) el hueso, en los pollos de tres a nueve días de edad, es fundamentalmente un cartílago hialino. Sin embargo, en las aves adultas, la parte caudal se osifica. Caudalmente el hueso paraglosal forma una articulación sinovial en charnela con el hueso basibranquial rostral. El **hueso basibranquial rostral** asienta en la parte fija de la lengua. Sus extremos rostral y caudal son relativamente anchos. En la superficie dorsal existe una cresta media, longitudinal, bien desarrollada. De acuerdo con Tucker (1966), el hueso en las aves jóvenes es cartilaginoso. Caudalmente, se articula con el hueso basibranquial caudal (urohyal) y los huesos ceratobranquiales pares entre los niveles de las papilas linguales y la eminencia laríngea.

McLelland (1968) describió cinco pares de músculos estriados que se unen a los huesos paraglosal y basibranquial rostral. Los **músculos basibranquiales-paraglosales medios** se unen a la parte rostral de la superficie ventral del hueso paraglosal y a la superficie ventral del hueso basibranquial rostral. Las partes rostrales de los músculos son tendinosas. Los **músculos paraglosales-basibranquiales laterales** se unen a las superficies ventrales de los cuernos del hueso paraglosal y al basibranquial rostral. Los **músculos paraglosales-ceratobranquiales** se insertan a la parte rostral de la superficie ventral del hueso paraglosal de las superficies lateral y dorsal de los huesos ceratobranquiales. Las partes rostrales de los músculos son tendinosas. Los **músculos basibranquiales laríngeos** se unen a la parte rostral de la superficie dorsal del hueso basibranquial rostral y al cartílago cricoides de la laringe. Son más largos en el macho que en la hembra, ya que la laringe en aquél se extiende más a partir de la base de la lengua. Los **músculos basibranquiales mandibulares** se insertan en la parte caudal de la cresta del hueso basibranquial rostral y a las apófisis caudales de la mandíbula.

La mucosa de la lengua tiene un epitelio escamoso estratificado más grueso en la superficie dorsal de la parte libre de la lengua. Tucker (1964c, 1966) observó un epitelio queratinizado solamente sobre las papilas y las partes rostrales de las superficies ventrolaterales, donde forman una lámina blanca visible macroscópicamente. Susi (1969) demostró que el epitelio queratinizado de las superficies ventrolaterales sufre un proceso de queratinización dura, similar al de las uñas de los humanos y las garras de los animales. El epitelio difiere de otras mucosas queratinizadas por sus capas gruesas queratinizadas y la carencia de gránulos queratohialinos. Lindenmaier y Kare (1959) describieron un número pequeño de estructuras, que sugestivamente llamaron **botones gustativos**, en el epitelio de la base de la lengua caudal a las papilas. Esta localización de los botones gustativos parece estar de acuerdo con los resultados de los experimentos de estimulación realizados por Halpern (1962). Los botones asientan junto a los conductos de las glándulas salivares y recuerdan, pero no son idénticos, los botones gustativos de los mamíferos. Existe una evidencia limitada que sugiere que los pollos, al final de la incubación, no tienen un desarrollo total de los botones gustativos. De acuerdo con Winkelmann y Myers (1961) en la lengua no se encuentran las terminaciones nerviosas sensitivas encapsuladas que se encuentran en el paladar.

En la lámina propia están las **glándulas salivares linguales caudal y rostral.** Las **glándulas linguales rostrales,** pares, se encuentran en la parte libre de la lengua, lateral o dorsolateral al hueso paraglosal. Sus extremidades rostrales, estrechas, están a nivel de la línea media de la parte rostral cartilaginosa del hueso. Sus extremidades caudales, estrechas, están junto a la parte lateral de la fila transversa de papilas linguales. En una sección transversa las glándulas son triangulares. Los conductos de las glándulas

se abren en filas caudales y rostrales cortas, sobre las superficies ventrolaterales de la lengua, caudal a la glándula epitelial queratinizada. La **glándula lingual caudal,** impar y mediana, se encuentra en la parte dorsal de la lengua. Su extremidad rostral ancha está al nivel de la extremidad caudal del hueso paraglosal. Caudalmente, la glándula es par, estrecha, está dirigida posteriormente y tiene partes lateral corta y medial larga. Las aberturas de las glándulas, sobre la superficie dorsal de la base de la lengua, son mucho más numerosas que las de las glándulas linguales rostrales.

La mayor parte del suelo caudal de la faringe se encuentra en posición dorsal a la **laringe,** la cual se protruye dentro de la cavidad faríngea como **eminencia laríngea** (prominencia). El epitelio estratificado de la faringe continúa con el epitelio de la laringe en los bordes de la escotadura longitudinal mediana corta, llamada **aditus** (entrada) **de la laringe** *(glottis),* sobre la superficie rostrodorsal de la eminencia laríngea. Sobre los bordes de la entrada las papilas cortas están dirigidas caudalmente. Inmediatamente rostral a la eminencia laríngea la mucosa forma numerosos pliegues transversos curvados, paralelos al borde rostral de la eminencia. En la superficie caudal de la eminencia, en la unión con el esófago, están las papilas dirigidas caudalmente, son grandes y están situadas en filas transversas caudal y rostral. Las **glándulas salivares laríngeas,** descritas por White, serán estudiadas en el capítulo 64.

En la submucosa del suelo y paredes laterales de la faringe, lateral a la base de la lengua y de la eminencia laríngea, encontramos las **glándulas salivares submandibulares caudales.** Cada glándula está formada por un grupo de glándulas dorsolateral, intermedia y ventromedial. Cada grupo, de acuerdo con Heidrich (1908), tiene, aproximadamente, de 10 a 15 aberturas que están dispuestas en una fila simple, dirigidas longitudinalmente (grupos dorsolateral y ventromedial), o en dos filas longitudinales paralelas (grupo intermedio).

GLANDULAS SALIVARES

Las **glándulas salivares,** bien desarrolladas en el pollo, forman una capa casi continua en las paredes de la boca y faringe. Las glándulas maxilar, palatina, lingual rostral y submandibular rostral y las glándulas de los ángulos de la boca se abren dentro de la cavidad oral. Las glándulas esfenopterigoideas, lingual caudal, submandibular caudal y laríngea lo hacen en la cavidad faríngea. Es muy significativo que la mayor parte de las glándulas tengan muchas aberturas. Las glándulas maxilares y las glándulas de los ángulos de la boca, sin embargo, son monostomáticas. Para conocer los detalles de las glándulas, véanse las discusiones anteriores bajo los epígrafes «Cavidad oral» y «Faringe».

Independientemente de los hechos apuntados por Leasure y Link (1940), sobre la amilasa salivar, la mayoría de los autores indican que las glándulas salivares del pollo solamente tienen células mucosas. De acuerdo con Shih y Gibson (1967) las secreciones mucosas de la glándula submandibular rostral contiene mucopolisacáridos sulfatados y mucoproteínas. Fujii y Tamura (1966) identificaron dos tipos de glándulas por la apariencia histológica de las células, así como por los mucopolisacáridos ácidos que predominan en la glándula: en las glándulas maxilar y rostral lingual y las glándulas de los ángulos de la boca, el mucopolisacárido ácido es no sulfatado; mientras que en las otras glándulas el mucopolisacárido es sulfatado.

Irrigación e inervación de la cavidad oral y faringe

Arterias. Las arterias del techo de la faringe y de la cavidad oral son las ramas pterigofaríngea y palatina de la arteria maxilar; las ramas esofágicas descendente, laríngea, lingual y sublingual de la arteria mandibular vascularizan el suelo de la faringe y de la cavidad oral. Las arterias mandibular y maxilar forman la arteria carótida externa.

Venas. Las venas que drenan la faringe y la cavidad oral son tributarias de la vena cefálica rostral y de la anastomosis interyugular. Los ramitos dorsales de la cefálica rostral son: las venas palatinas, las venas que acompañan a la arteria maxilar y la red pterigofaríngea. Las venas faríngeas dorsales se vacían en la anastomosis interyugular. Las venas ventrales son: la submandibular profunda, una tributaria directa de la vena cefálica rostral y las venillas, sublingual, lingual, laríngea y esofágica descendente de la vena mandibular, que van a la vena cefálica rostral.

Nervios. Para conocer con detalle la inervación de la cavidad oral y de la faringe, consúltense los trabajos de Hsieh (1951) y Bubien-Waluszewska (1968). (La descripción de los nervios maxilar, mandibular, glosofaríngeo y parasimpático los encontraremos en la región de la cabeza en el capítulo 69, página 2223 y sigs.)

Deglución

Por medio de la cinerradiografía y de la cinendoscopia White (1968) analizó los mecanismos complejos de la forma de deglución del gallo. El alimento, finamente dividido por el pico, se mueve mediante la lengua hacia el techo de la cavidad oral, donde se une por medio de la secreción mucosa de la glándula salivar. Mediante movimientos rostrocaudales rápidos la lengua enrolla el bolo, entre su superficie dorsal y el paladar, hasta la faringe. Este movimiento del bolo hasta la faringe está facilitado por las papilas dirigidas caudalmente y que se encuentran en la lengua y en el paladar. Una vez que el bolo ha pasado a la parte caudal de la lengua, se desarrollan una serie de movimientos de la eminencia laríngea; estos movimientos podemos clasificarlos de «rastrillado» y por medio de movimientos rostrocaudales rápidos de la eminencia laríngea el bolo se enrolla entre la superficie dorsal y el techo de la faringe. De nuevo la saliva lo aglutina y las papilas, dirigidas caudalmente más la eminencia laríngea y el techo de la faringe, facilitan su movimiento caudal. La evidencia cinerradiográfica ha demostrado que los bolos tienden a acumularse caudalmente en la eminencia laríngea antes de pasar al esófago, mediante peristalsis.

Otras aves domésticas

La anatomía de las cavidades oral y faríngea del **pavo** parece ser básicamente similar a la descrita para el gallo.

Lo que se sabe de las cavidades oral y faríngea del **pato** y **ganso** se basa en los trabajos de Göppert (1903), Heidrich (1908), Sippel (1908), McLeod (1939), Grau (1943b), Kolda y Komárek (1958), Bellairs y Jenkin (1960), Farner (1960), Portmann (1961), Goodman y Fisher (1962), McLeod y cols. (1964), Das y cols. (1965), Biswal y Das (1967), Pastea y cols. (1968), Preuss y cols. (1969) y las observaciones personales.

CAVIDAD ORAL
(Figs. 63-5 a 63-8)

El **pico superior,** ancho, largo y epidérmico del pato y ganso cubre los huesos premaxilar, bien desarrollados y unidos, y las partes de los huesos nasal y maxilar. Caudalmente rodea, y parcialmente cierra, las narices externas. La mayor parte del pico es liso y parece de cera. La punta redondeada tiene una **queratina dura.** En el ganso esta queratina cubre completamente la punta, pero en el pato está limitada a una parte mediana pequeña de la punta. En el borde ventromedial del pico existe una **fila de láminas.** En el pato, las láminas son semejantes a cuchillas y sus superficies medias libres son más bien estrechas. En el ganso las láminas son gruesas, planas y juntas unas con otras. Quilliam (1966a y b) y Quilliam y Armstrong (1963a y b), describen la presencia de receptores nerviosos sensitivos binarios en el dermis del pico del pato. Está formado por miles de **corpúsculos de Herbst** y **Grandry.** Estos últimos son más numerosos junto al extremo proximal del pico. Los corpúsculos de Herbst, al contrario que los de Grandry, están también presentes en las lagunas óseas de la punta del hueso premaxilar. Mientras que los corpúsculos de Herbst muestran una gran sensibilidad a la vibración, la modalidad de los corpúsculos de Grandry es desconocida. No existen terminaciones nerviosas intraepidérmicas en el pico. El **pico córneo inferior** se extiende sobre los huesos dentarios de la mandíbula. La distribución de la **queratina dura** en la punta redondeada es como en el pico superior. En el borde dorsolateral del pico, en el **pato,** existe una **fila dorsal de láminas cortas.** Los bordes dorsales de las láminas están dirigidos lateralmente y forman una superficie dorsal redondeada. En la superficie lateral del pico, próximo a la fila dorsal de láminas, existe una **fila lateral de láminas largas,** semejantes a cuchillas. En el **ganso** solamente existe una **fila dorsal de láminas** con un borde dorsal agudo.

Techo (figs. 63-5 y 63-7). El paladar óseo del pato y el ganso es similar al de la gallina. Los huesos palatinos permanencen separados y unidos a los bordes de la escotadura coanal. Sin embargo, las apófisis palatales de los huesos maxilares están mejor desarrolladas que en las del pollo y se encuentran en la línea media.

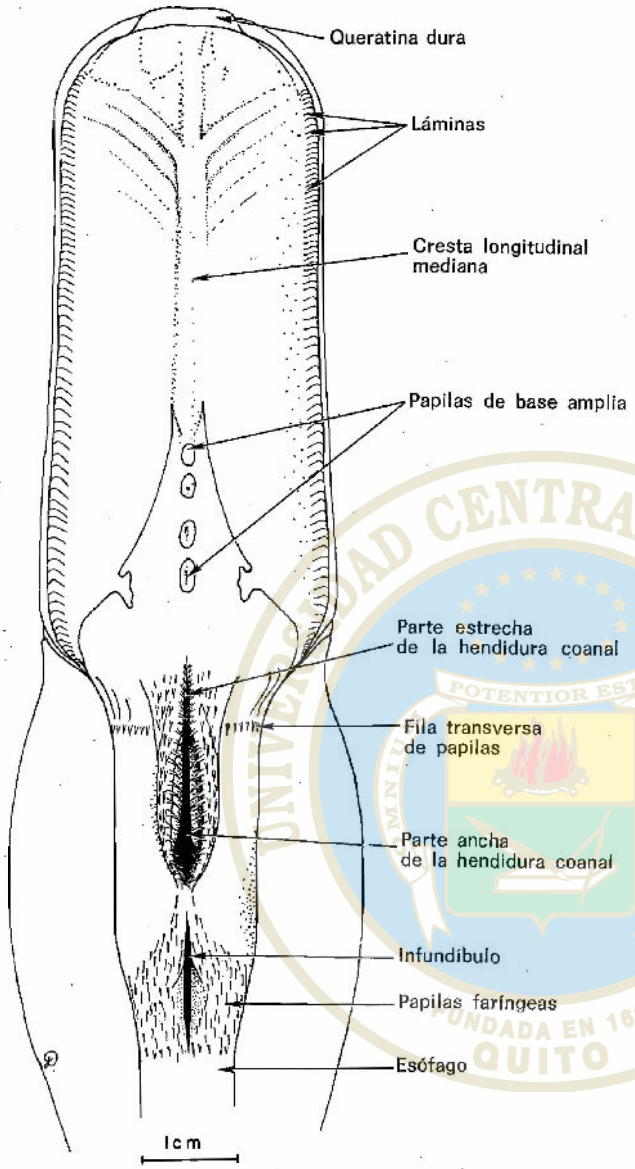


Fig. 63-5. Techo de la cavidad oral y faringe del pato doméstico.

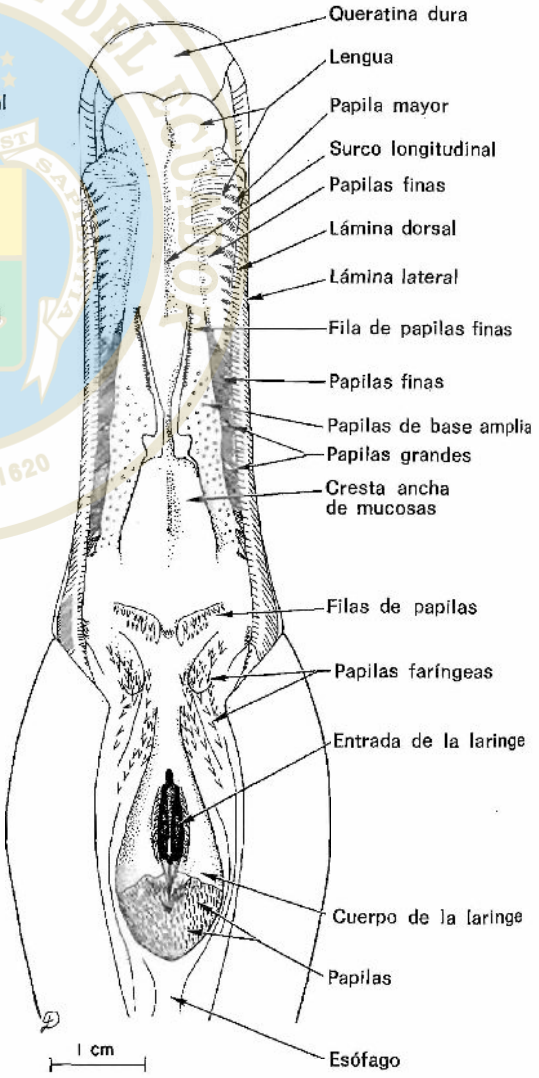
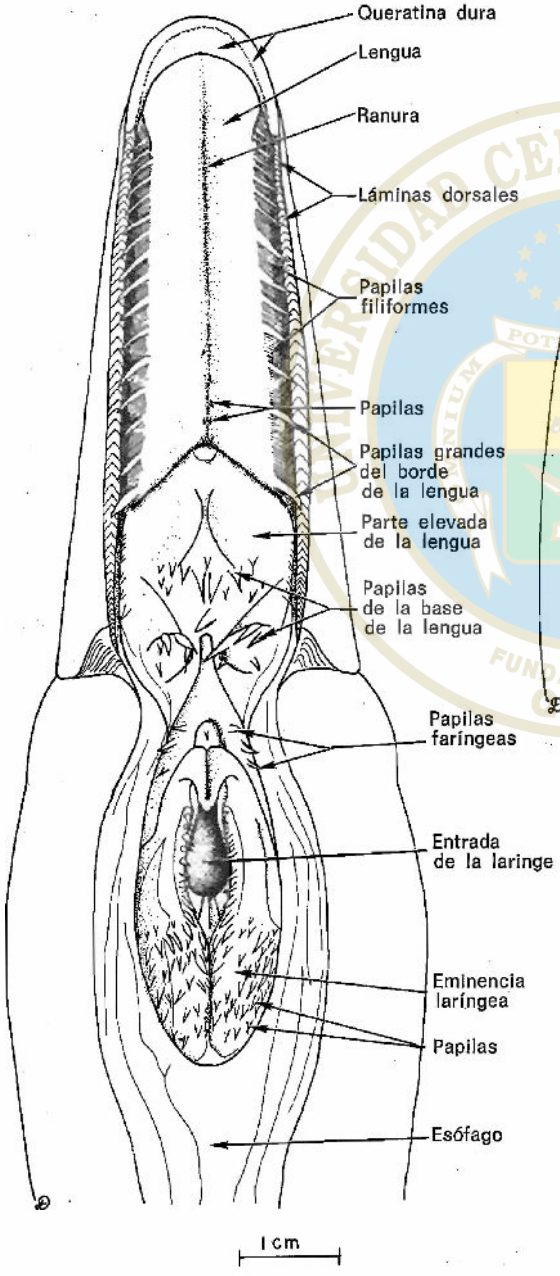


Fig. 63-6. Suelo de la cavidad oral y faringe del pato doméstico.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA OMNIUM
FUNDADA EN 1620
QUITO

Fig. 63-7. Techo de la cavidad oral y faringe del ganso doméstico.



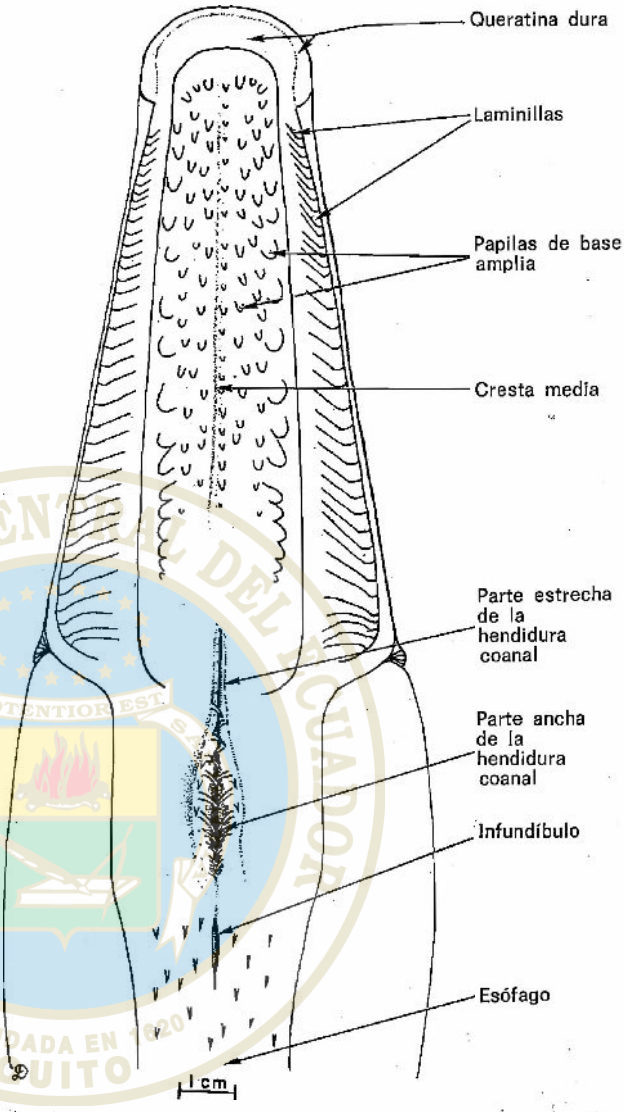


Fig. 63-8. Suelo de la cavidad oral y faringe del ganso doméstico.

En el **pato**, la parte rostral del **paladar** ventral a los huesos premaxilares es muy cóncava. Aquí la mucosa forma una **cresta media** longitudinal, que continúa caudalmente por cuatro papilas de base muy ancha. Cuando la boca está cerrada la cresta de la mucosa del paladar asienta en el surco longitudinal medio, sobre la superficie dorsal de la lengua. En la parte más rostral del paladar existen varias crestas cortas, rostralmente anchas y dirigidas rostrolateralmente, las mayores de las cuales se unen a la cresta media. La **escotadura coanal** es relativamente corta. La parte caudal ancha de la escotadura es mayor que la parte rostral estrecha. La mucosa, en los bordes de la escotadura, es más gruesa y tiene papilas delgadas, agudas y dirigidas caudalmente. Las papilas están mejor desarrolladas a nivel de la parte ancha de la escotadura y dispuestas en varias filas longitudinales irregulares, junto a la escotadura. Una fila transversa de papilas, dirigidas caudalmente, se extiende a cada lado de la línea media, desde el borde de la escotadura coanal y en la unión de sus partes ancha y estrecha. En el paladar se han descrito **corpúsculos de Grandry** y **Herbst**. La mucosa del techo de la **faringe** tiene muchas papilas pequeñas dirigidas caudalmente, que al unirse con el esófago forman una fila transversa bien definida.

En el **ganso**, la parte rostral del **paladar** ventral a los huesos premaxilares es menos cóncava que en el pato. Por otra parte, la **cresta** longitudinal **media** de la mucosa está menos desarrollada. Sin embargo, la mucosa tiene muchas papilas dirigidas caudalmente, anchas en la base, laterales a la cresta media y sobre la superficie ventral de dicha cresta. Las papilas que se unen a los bordes laterales del paladar son mayores. La **escotadura coanal**, como en el pato, es relativamente corta. La parte caudal ancha de la escotadura es mayor que la parte rostral. La mucosa, en los bordes de la escotadura, está engrosada y en los bordes de la parte ancha tiene una terminación aguda y puntiaguda. Existe también una serie de papilas distribuidas irregularmente sobre el paladar, lateral a la parte ancha de la escotadura. No hay filas transversas de papilas a nivel de la unión de las partes estrecha y ancha de la escotadura coanal como sucede en otras aves domésticas. La mucosa del techo de la **faringe** tiene una papila pequeña dirigida caudalmente que, en la unión con el esófago, forma una fila transversa bien definida.

Suelo (figs. 63-6 y 63-8). En el **pato** la **parte libre de la lengua** es estrecha en su extremidad rostral. En la parte rostral de la superficie dorsal se encuentra un **surco longitudinal medio** que, en el caso de que la boca esté cerrada, contiene la cresta mucosa longitudinal media del paladar. Lateral a la parte caudal del surco mediano y a cada lado de la línea media, existe una fila longitudinal de pequeñas papilas que continúan caudalmente con una cresta ancha de mucosa. El borde lateral de cada cresta tiene pequeñas papilas y solapa una porción pequeña de la superficie dorsal de la lengua. Caudalmente, las superficies dorsales de las crestas continúan directamente con la superficie dorsal elevada de la **base o raíz de la lengua**. Lateral a las filas longitudinales de las papilas y las crestas existen bastantes papilas cortas de base ancha. En los bordes laterales de la superficie dorsal de la lengua hay grandes papilas entre las cuales son más numerosas las que se asemejan a hilos. Estas papilas se interdigitan con las láminas del pico, formando un aparato filtrador que retiene las partículas sólidas de alimentos, dentro de la cavidad oral, y permite que el agua pase a través de los lados del pico. Junto a la base de la lengua existen unas filas transversas, caudal y rostral, de papilas delgadas dirigidas caudalmente. Las papilas mayores están junto a la línea media.

El **esqueleto de la lengua** está formado por los huesos paraglosal y basibranquial rostral y por el cartílago supraparaglosal. La parte rostral estrecha del hueso paraglosal es un cartílago hialino. Chaine (1905) observó algún músculo hioideo diferente al pollo.

El epitelio escamoso estratificado de la lengua fue estudiado por Preuss y cols. (1969). Parece ser queratinizado solamente sobre la papila de los bordes de la superficie dorsal y en la parte más rostral de la superficie ventral. Existen terminaciones nerviosas sensitivas, corpúsculos de Herbst y de Grandry en la lengua. El tejido conectivo está mejor desarrollado que en el pollo. Dorsal al hueso paraglosal existe una cantidad de tejido adiposo bien desarrollado que, junto a la extremidad rostral de la lengua, está dividido en la línea media, por un septum de tejido conectivo. Ventral a la parte rostral de tejido adiposo encontramos los senos sanguíneos dirigidos longitudinalmente. Junto a la superficie lateral de la lengua existe un fibrocartílago que se extiende por la lámina propia en la base de las grandes papilas, sobre

los bordes laterales de la superficie dorsal. En el suelo de la **faringe,** rostral a la **eminencia laríngea** (prominencias), existen numerosas papilas cortas dirigidas caudalmente. Otras papilas dirigidas caudalmente se distribuyen en los bordes de la **entrada de la laringe** *(glottis)* y en la parte caudal de la eminencia laríngea.

En el **ganso,** la parte libre de la **lengua** tiene forma de espátula, con una extremidad rostral redondeada. En la parte rostral de la superficie dorsal existe un **surco longitudinal medio** que contiene la cresta mucosa mediana longitudinal del paladar, cuando la boca se cierra. En la parte caudal del surco existen unas papilas pequeñas. Caudalmente y a cada lado de la línea media, el surco continúa con otro mucho más corto que se extiende caudolateralmente hacia el borde lateral de la lengua y forma el borde rostral de la parte caudal elevada del mismo órgano. En los bordes laterales de la superficie dorsal de la parte libre de la lengua existen papilas grandes y entre las más numerosas se encuentran unas semejantes a hilos. En la base o raíz de la lengua existen filas y grupos de papilas dirigidas más caudalmente y dispuestas en filas irregularmente transversas. Por los estudios de Preuss, Donat y Luckhaus (1969), se sabe que la lengua del ganso tiene una estructura histológica similar a la del pato.

En el **suelo de la faringe,** rostral a la **eminencia faríngea** (prominencia), existe una serie de papilas cortas dirigidas caudalmente. Otras papilas dirigidas caudalmente se distribuyen sobre los bordes de la **entrada de la laringe** *(glottis)* y en la parte caudal de la eminencia laríngea.

Glándulas salivares. Los estudios de Antony (1920) indican el número y disposición de las glándulas salivares del pato y el ganso.

ESOFAGO

(Fig. 64-32)

El esófago del pollo ha sido estudiado fundamentalmente por Kaupp (1918), Browne (1922), McLeod (1939), Grau (1943b), Chelva Iyengar (1945), Sisson y Grossman (1953), Calhoun (1954), Kolda y Komárek (1958), Bradley y Grahame (1960), McLeod y cols. (1964) y Lucas y Stettenheim (1965). El esófago está situado entre la orofaringe y la parte glandular del estómago. Es un órgano con paredes extensibles que tiene un diámetro relativamente mayor que en los mamíferos.

El **esófago cervical** es más corto que la columna vertebral cervical y tiene forma de S. Cranealmente, asienta en la línea media dorsal a la laringe y tráquea, a las que está íntimamente unido por tejido conectivo. Caudal a la vértebra Cv está sobre el lado derecho del cuello, entre la vena yugular, vago y timo dorsalmente y la tráquea, ventralmente. Inmediatamente craneal a la entrada torácica, retorna a la línea media y forma en la parte ventral un divertículo sacular, **buche** (figs. 63-9 a 63-11), que asienta ventrolateralmente al esófago y cranealmente a la clavícula y músculos pectorales. La adventicia del buche está unida a la piel y tiene fibras musculares estriadas que parten del cutáneo o de la clavícula.

El **esófago torácico** es más corto que la parte cervical. Se extiende caudalmente, dorsal a la tráquea y a la base del corazón. Dorsal y ventrolateralmente, está cubierto por los sacos aéreos cervical y clavicular, respectivamente. Caudal a la V costilla asienta entre los sacos aéreos torácicos craneales hasta la superficie medial del lóbulo izquierdo del hígado. La parte más caudal tiene un diámetro más reducido.

La superficie interna del esófago y del buche tiene pliegues longitudinales y está recubierta por un epitelio escamoso estratificado, en el cual se abren numerosas glándulas mucosas de la lámina propia. Sin embargo, las glándulas mucosas están presentes en el buche sólo cerca del esófago. La pared del esófago aumenta de grosor caudalmente. En la unión con el proventrículo existe una especie de amígdala esofágica.

Irrigación e inervación del esófago

Arterias. El estudio de las arterias del esófago está basado en los trabajos de Westpfahl (1961), Richards (1967) y Nishida y cols. (1969). Las arterias son las ramas esofágicas de las **arterias vagal** y **mandibular,** de las arterias esofágicas descendentes (ramas de las arterias laríngeas); la **esofágica ascendente** y la **broncoesofágica** (ramas de las **arterias carótidas comunes**), rama esofágica de la **aorta** y **rama esofágica recurrente** de la **arteria ciliar.** Las arterias esofágicas ascendentes, que son pares, se originan a la altura de la parte opuesta de la extremidad caudal de la glándula tiroides. La arteria esofágica ascendente izquierda se extiende craneal-

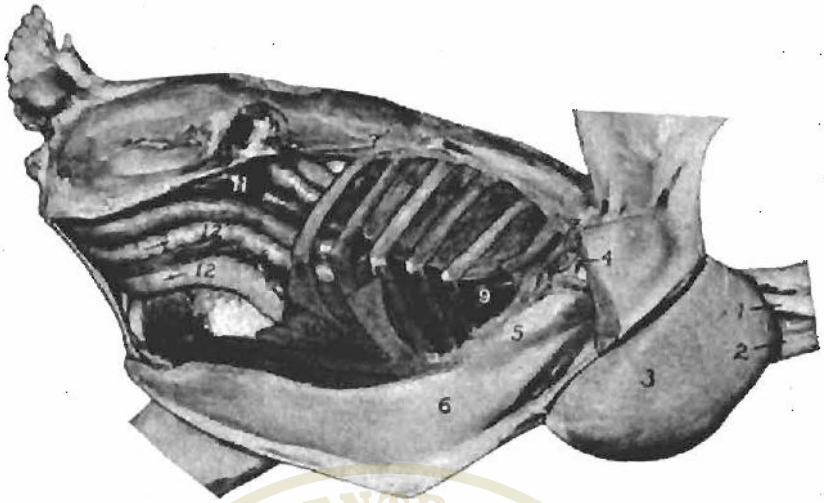


Fig. 63-9. Vísceras de la gallina adulta; vista derecha. Las apófisis uncinadas se han separado de las costillas.

1, esófago; *2*, tráquea; *3*, buche; *4*, arteria braquial derecha (situada sobre el muñón del músculo pectoral superficial); *5*, músculo pectoral profundo menor; *6*, músculo pectoral profundo mayor; *7*, *7'*, costillas (I y última); *8*, pulmón derecho; *9*, corazón; *10*, hígado; *11*, ciego; *12*, duodeno descendente y *12'*, ascendente (el páncreas está entre estas dos partes del duodeno); *13*, estómago muscular.

mente entre la tráquea y el esófago e irriga el buche y el esófago. Opuesto a la vértebra CIV se anastomosa con la arteria esofágica descendente izquierda. La arteria esofágica ascendente derecha se extiende sobre el borde craneal del buche, irrigando la pared lateral de este órgano, pero no se anastomosa craneal-mente. La arteria broncoesofágica se anastomosa junto a los bronquios con la arteria esofágica recurrente. La rama esofágica de la aorta se origina a la altura de la IV costilla y entra en la pared del esófago junto al hilio del pulmón.

Venas. Las **venas esofágicas** son muy numerosas en el cuello y han sido estudiadas

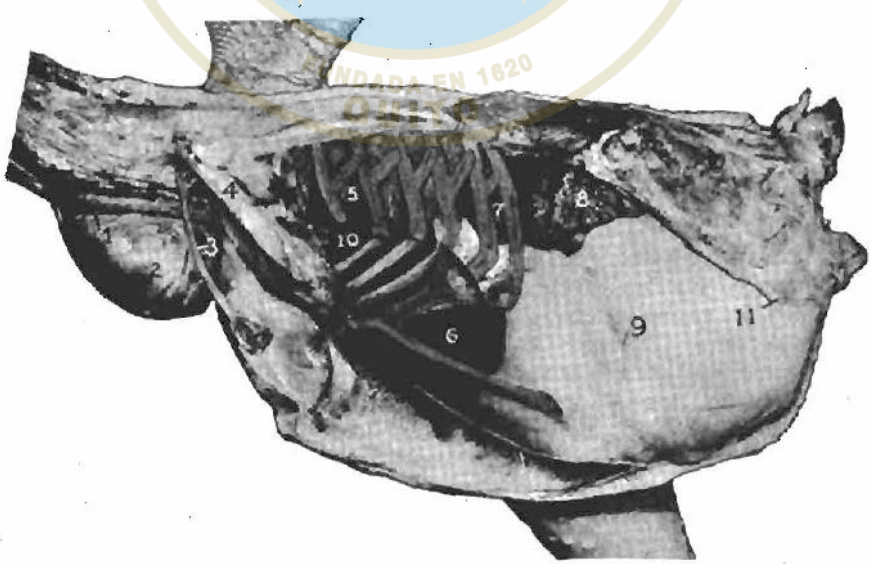


Fig. 63-10. Vísceras de la gallina adulta, disección superficial; vista izquierda.

1, esófago; *2*, buche; *3*, clavícula; *4*, hueso coracoides; *5*, pulmón; *6*, hígado; *7*, ovario; *8*, oviducto; *9*, grasa de la lámina vertical izquierda del *septum* posthepático; *10*, corazón; *11*, extremo libre del hueso púbico.

por Kaupp (1918); se extienden craneal y caudalmente desde el plexo del esófago y se unen a la vena yugular. No se conocen las venas estándar del esófago torácico. Sin embargo, la sangre de esta parte del esófago es probablemente drenada por la vena cava craneal y posiblemente también por la conexión entre la vena cava craneal izquierda y las venas del estómago glandular.

Nervios. La inervación del esófago del pollo está basada en los trabajos de Hsieh (1951), Watanabe (1960, 1964) y Bubien-Waluszewska (1968). Hay un **plexo esofágico** formado, en el esófago cervical, por las ramas esofágicas de los **nervios glosofaríngeos** y las ramas descendentes de los **nervios hipoglosos.** Más caudalmente las ramas esofágicas de los nervios glosofaríngeos se anastomosan con las **ramas recurrentes** del **vago,** cerca del buche, y ramas de ambos nervios pasan al esófago y al buche. La parte dorsolateral del esófago torácico está inervada por ramas dirigidas caudalmente de los **nervios recurrentes** y las **ramas pulmoesofágicas** del **vago,** descritas por Fedde, Burger y Kitchell (1963). La parte ventrolateral del esófago torácico está inervada por el plexo esofágico. Este plexo está formado por ambos vagos y asienta ventral al esófago y dorsocaudal a la base del corazón. Los nervios procedentes del **plexo celiaco** se extienden a lo largo de la rama esofágica recurrente de la arteria celiaca, hasta el esófago torácico.

Otras aves domésticas

De los trabajos de Malewitz y Calhoun (1958) se deduce que existen diferencias entre el esófago del pavo y el del pollo. Según los estudios de Latimer y Rosenbaum (1926), en las pavas de cinco a siete meses de edad, la longitud del esófago es de unos 22,5 a 33,5 cm. Las medidas de Marsden (1940), en las mismas razas de pavos, demostraron que el esófago cervical, excluida la anchura del buche, es aproximadamente el doble de largo que el esófago torácico. La distancia media entre la entrada y salida del buche fue de 4,75 cm en el macho y 3,75 cm en la hembra.

El estudio del esófago del **pato** y **ganso** está basado, fundamentalmente, en los trabajos de McLeod (1939), Grau (1943b), Kolda y Komárek (1958), Das y cols. (1965) y Das y Biswal (1967a). La posición del esófago es similar a la que tiene en el pollo. Tiene

Fig. 63-11. Vísceras del gallo adulto; vista ventral. *1,* glándula tiroides; *2,* músculo esternolaríngeo; *3,* arteria braquial izquierda; *4,* syrinx (órgano del canto); *5,* vena cava craneal; *6,* arteria carótida común izquierda; *7,* arterias braquiocefálicas; *8,* tráquea; *9,* lóbulo derecho y *9',* izquierdo del hígado; *10,* estómago muscular (molleja); *11,* duodeno; *12,* páncreas; *13,* membrana broncopleural.

una prolongación en forma de pico inmediatamente craneal a la entrada torácica.

Contrariamente a las observaciones realizadas, Das y Biswal (1967a) no observaron queratinización del epitelio escamoso estratificado. Las glándulas mucosas son más numerosas en el ganso que en el pollo y están presentes en la pared de ese alargamiento que hemos citado, tanto en el pato como en el ganso. La pared de la parte caudal del

esófago está engrosada por tejido linfoide, con lo cual se forma la **amígdala esofágica.**

Irrigación. Los vasos sanguíneos del esófago del pato, según Pastea y cols. (1968), están asimétricamente distribuidos, ya que las arterias se hallan más desarrolladas en el lado izquierdo y las venas en el derecho. Estos autores observaron arterias esofágicas ascendentes, arterias ingluviales dorsal, media y caudal, arterias esofagoingluviales y, algunas veces, arterias ingluviovertebrales. Las venas de la región cervical forman una serie de arcadas que están conectadas a las yugulares.

ESTOMAGO

Los estudios sobre el estómago del pollo están basados en los de Cazin (1886a, 1887), Kaupp (1918), Latimer y Osborn (1923), Cornelius (1925), McLeod (1939), Grau (1943b), Chelva Yyengar (1945), Sisson y Grossman (1953), Calhoun (1954), Kolda y Komárek (1958), Bradley y Grahame (1960), Kern (1963), McLeod y cols. (1964) y Lucas y Stettenheim (1965). Existen dos partes distintas separables por una constricción, y así se forma el **estómago glandular** que es craneal y pequeño (proventrículo) y un **estómago muscular** más caudal (ventrículo, molleja). De acuerdo con Latimer (1925), entre la incubación y la madurez el peso del estómago glandular aumenta 14,5 veces y el peso del estómago muscular 25,1 veces.

Estómago glandular

(Figs. 62-4 y 62-6, 63-12 y 63-13)

El estómago glandular es un órgano alargado, en forma de huso dirigido craneocaudalmente, algo ventral y a la izquierda, situado en la parte ventral izquierda de la cavidad corporal. Se extiende, en el macho, aproximadamente entre los niveles de la vértebra Tv y la III lumbosacra y en la hembra entre las vértebras Tiv y Tvii. Externamente, la unión del estómago glandular y el esófago no es muy clara. Sin embargo, caudalmente, en la unión con el estómago glandular, existe una constricción ligeramente coloreada llamada **istmo.** De acuerdo con McLeod y cols. (1964), el estómago glandular

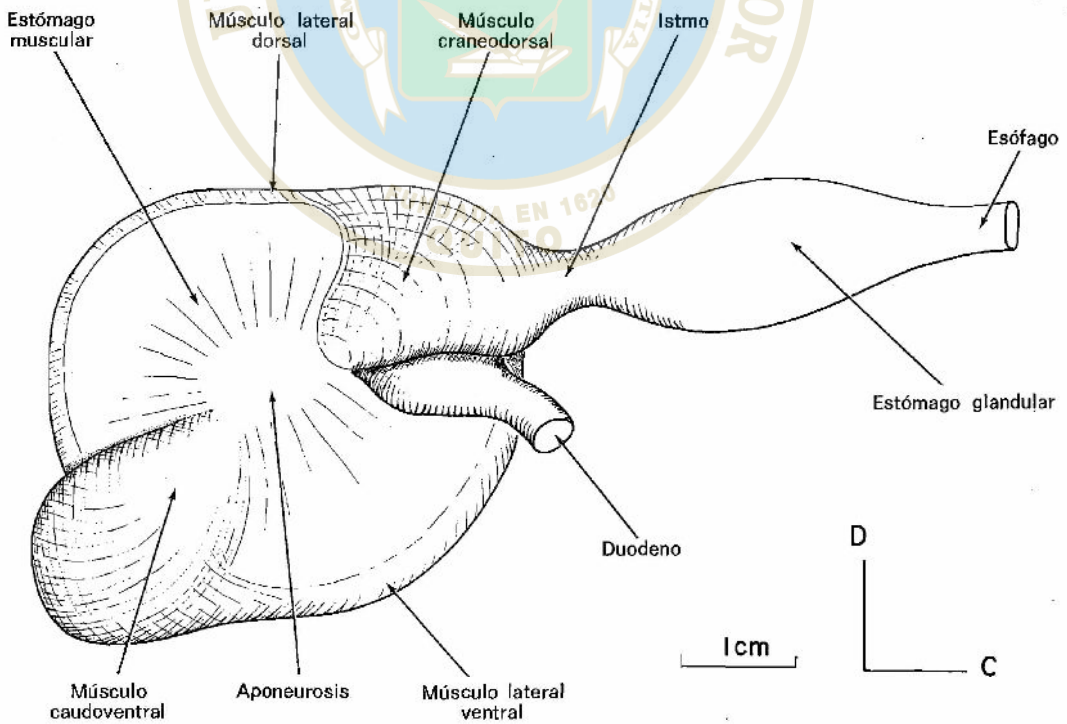


Fig. 63-12. Estómago del gallo.
D, dorsal; *C*, craneal.

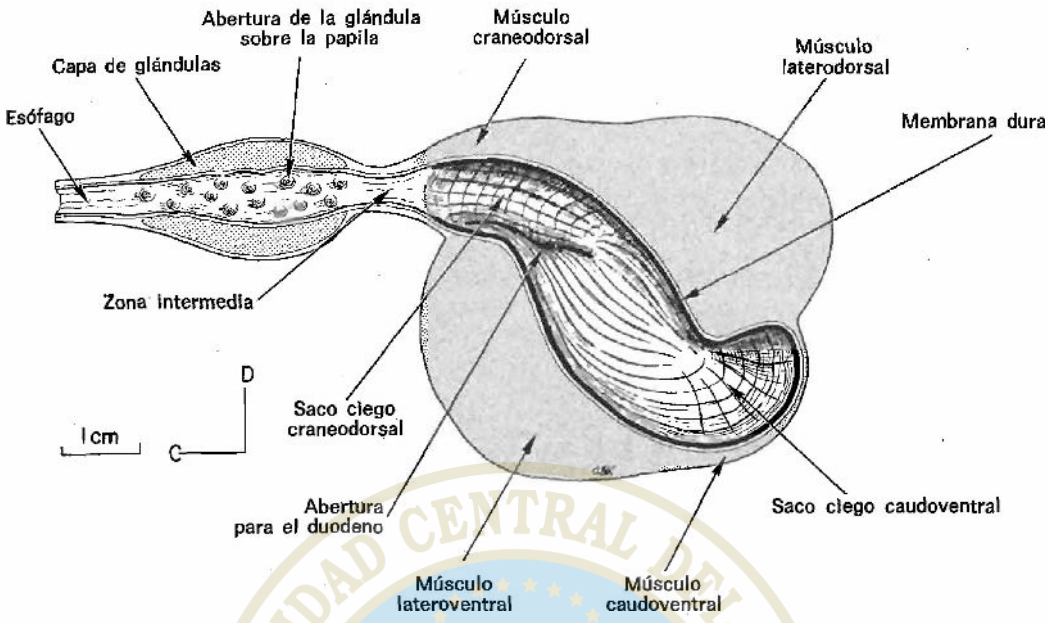


Fig. 63-13. Sección longitudinal del estómago del gallo.
La parte glandular craneal del estómago está separada de la parte muscular caudal por una zona intermedia corta. *D*, dorsal; *C*, craneal.

tiene una longitud de 5 cm y en su parte más ancha es de 1,5 cm.

La mayor parte de las superficies izquierda y ventral del estómago glandular están unidas al hígado y, especialmente, a su lóbulo izquierdo, en el que produce una impresión. El lado derecho está caudodorsalmente unido al bazo. La parte craneal de la superficie dorsal está separada de la superficie ventral del pulmón por un saco aéreo torácico craneal. La parte caudal de la superficie dorsal está separada del testículo izquierdo en el macho (y del ovario y parte craneal del oviducto en la hembra), por un saco aéreo abdominal. En la hembra que no esté incubando el íleon y ciego están ligeramente dorsales al estómago glandular.

La pared del estómago glandular es más gruesa que la del esófago; sin embargo, la anchura de la luz es muy poco distinguible. La mayor parte de la superficie interna es de color rojizo y está recubierta por epitelio columnar simple; contiene gránulos de mucina. En proyección intraluminal existe un número de **papilas** anchas y visibles macroscópicamente. En el vértice de cada papila se abre el conducto excretor de una de las **glándulas multilobulares** de la lámina propia. La función primaria de las glándulas es producir un ácido y jugo gástrico proteolítico. Los estudios de microscopia electrónica llevados a cabo por Selander (1963) y Toner (1963) han demostrado que las glándulas solamente poseen un tipo celular que tiene unas características similares a las de las células parietales y células cimógenas del estómago de los mamíferos. Esto sugiere que son células oxinticopépticas y forman, tanto ácido clorhídrico como pepsina. Rodeando las aberturas de la glándula, sobre la papila, encontramos unas **plicas** y **surcos** dispuestos concéntricamente, que entre las papilas, parecen estar irregularmente distribuidas.

La superficie interna del istmo carece de papilas o plicas.

Estómago muscular

(Figs. 62-6 y 62-7, 63-9, 63-11 a 63-13)

El estómago muscular es un órgano grande semejante a una lente biconvexa. Su diámetro craneocaudal es mayor que el dorsoventral. Está situado aproximadamente entre los niveles de la III y XIV vértebras lumbosacras en el macho, y aproximadamente entre la TVII y la XII vértebra lumbosacra en la hembra. Asienta, esencialmente, sobre el plano vertical. Sin embargo, su eje craneocaudal está dirigido algo ventralmente y a la derecha y en la parte ventral izquierda de

la cavidad corporal, y su parte más ventral cruza a menudo la línea media hasta el lado derecho. La parte principal del estómago muscular, el **cuerpo**, separa los dos **sacos ciegos craneodorsal y caudoventral**, que se protruyen a partir de las dos extremidades del órgano. El primero de estos sacos es craneodorsal y el otro está sobre la extremidad caudoventral del estómago. El estómago glandular se abre dentro del saco ciego craneodorsal. Más ventralmente, cerca del borde del saco ciego craneodorsal y en la superficie derecha, encontramos la **abertura duodenal.** Esta abertura está aproximadamente a nivel de la III vértebra lumbosacra en el macho y la I vértebra lumbosacra en la hembra.

Cranealmente, la superficie izquierda del estómago muscular está junto al lóbulo izquierdo del hígado; caudalmente, está separado de la pared abdominal por la cavidad celómica hepática ventral izquierda. La parte craneal de la superficie dorsal está separada del testículo izquierdo, en el macho (y del ovario y oviducto en la hembra), por el saco aéreo abdominal izquierdo. En el macho, y en la hembra que no esté incubando, parte del yeyuno asienta también dorsal al estómago muscular. La parte dorsal de la superficie derecha está separada del recto y ciego izquierdo por el saco aéreo abdominal izquierdo. La parte ventral está unida a las partes descendente y ascendente del duodeno y el páncreas. Caudal al estómago muscular están las asas duodenales, parte del yeyuno y partes distales del ciego.

La pared del estómago muscular es extremadamente gruesa. Su superficie interna está recubierta por un epitelio columnar simple a través del cual se abren glándulas tubulares de la lámina propia. Cubriendo la superficie del epitelio está la **membrana del estómago muscular.** Esta membrana está provista de glándulas, un epitelio en las criptas y el epitelio superficial. La inserción de la membrana del epitelio es moderadamente firme. Sobre el cuerpo del estómago muscular la membrana es gruesa y tiene muchos pliegues paralelos longitudinales, alguno de los cuales está dividido. Sobre los sacos ciegos la membrana es más delgada y los pliegues se dirigen tanto longitudinalmente como transversalmente; se anastomosa para formar una red. Los pliegues de la membrana del saco ciego craneodorsal continúan con los de la parte dorsal del cuerpo, mientras que los del saco ciego caudoventral continúan sobre la parte ventral del cuerpo. La membrana, normalmente, tiene un color pardo, verde o amarillo a partir de la regurgitación de los pigmentos biliares procedentes del duodeno.

Microscópicamente, la membrana está formada por columnas verticales de secreción, procedentes de glándulas tubulares simples. Entre esta secreción existe una matriz formada por los epitelios de las criptas y la superficie. Como quiera que la matriz está producida periódicamente, muestra unas estrías horizontales y unas bandas más oscuras. Dentro de la matriz existen células degeneradas procedentes del epitelio superficial.

La membrana más o menos se describe como un recubrimiento «queratinoide» o «koilin». Recuerda, por su dureza, a la queratina, resiste a las enzimas proteolíticas, es insoluble en ácidos y álcalis diluidos y solventes orgánicos, y tiene gran concentración de aminoácidos básicos. Los análisis por rayos X de la membrana, realizados por Champertier y Fauré-Fremiet (1938), sin embargo, han demostrado que las radiografías no tienen características de la queratina. Además, Eglitis y Knouff (1962) y Glerean y Katchbarian (1965) demostraron que la secreción de las glándulas tubulares tenía un complejo carbohidratoproteico; esto estableció la naturaleza no queratínica de la membrana, ya que los componentes hidratos de carbono no existen en la queratina pura. Eglitis y Knouff sugieren que los hidratos de carbono eran un mucopolisacárido ácido. La dureza de la membrana es debida a los enlaces de los grupos —S—S.

Aitken (1958) describió, en la unión del estómago muscular y el duodeno, una **zona transicional** de aproximadamente 0,5 cm de longitud. Esta zona difiere del estómago muscular y duodeno por su mucosa vellosa, por sus glándulas helicoidales, células epiteliales que contienen abundante mucina en las superficies libres de la mucosa, y la presencia de unas pocas células argentafines. Además, su superficie está recubierta por una mucosa similar al grosor de la membrana que recubre el estómago muscular. Este autor sugirió que la zona tiene una ligera semejanza funcional con el píloro de los mamíferos. El pliegue o válvula descrito por algunos autores no fue observado por Calhoun (1954) entre el estómago muscular y el duodeno.

El **músculo** liso de color oscuro del estómago muscular está bien desarrollado y se

puede separar en cuatro músculos semiautónomos; éstos son: dos **músculos laterales** (músculos dorsal y ventral) del cuerpo y dos **músculos intermedios** (músculos craneodorsal y caudoventral) de los sacos ciegos. Los cuatro músculos se unen a una extensa **aponeurosis** en las paredes derecha e izquierda. El músculo está ausente en el centro de la aponeurosis. Solamente Calhoun (1954) pareció observar fibrocartílago en la unión del músculo y la aponeurosis.

De los dos músculos laterales el **músculo dorsal** se extiende entre la aponeurosis y sobre la superficie dorsal del estómago muscular. El **músculo ventral** está similarmente distribuido sobre la superficie ventral. Los músculos laterales son gruesos y están orientados circularmente. Bennett y Cobb (1969b) han demostrado que el primordio muscular longitudinal de la molleja no está presente en el embrión. El grosor, sin embargo, es asimétrico, ya que el músculo dorsal es más grueso caudalmente y el músculo ventral lo es cranealmente.

Los dos músculos intermedios se extienden entre la aponeurosis de los sacos ciegos. Son más delgados que los laterales y cada uno tiene una capa interna longitudinal y una capa externa circular. El **músculo intermedio craneodorsal** se continúa con el músculo dorsal lateral, mientras que el **músculo intermedio caudoventral** continúa con el músculo lateral ventral*.

Bennett y Cobb (1969a) han demostrado que el músculo de la molleja está más extensamente dispuesto en haces interconectados, separados por tejido conectivo, que lo fuera en otros músculos lisos viscerales. Los haces musculares de los músculos laterales están íntimamente unidos. Los haces de los músculos intermedios son más pequeños y no están tan unidos en columnas orientadas circularmente, separadas por tejido conectivo. Existen nexos entre células musculares adyacentes y son más numerosos que las descritas en otras partes.

Irrigación e inervación del estómago

Los vasos sanguíneos del estómago del pollo han sido descritos por Oliveira (1958) y Nishida y cols. (1969).

* Se ha dado una serie de nombres a los músculos semiautónomos del estómago muscular, como músculo delgado craneodorsal (músculo intermedio craneodorsal), músculo grueso craneoventral (músculo lateral ventral), músculo delgado caudoventral (músculo intermedio caudoventral).

Arterias del estómago glandular. Estas arterias surgen de la arteria celiaca, bien directamente (arteria esofágica y arteria proventricular dorsal) o indirectamente procedente de la rama izquierda de la arteria celiaca. La arteria esofágica se distribuye sobre la pared dorsal del estómago glandular y se anastomosa cranealmente con las ramas esofágicas de la arteria siringotraqueobronquial. Las arterias proventricular dorsal y ventral envían ramas al estómago muscular. Las arterias proventriculares ventrales se anastomosan con las arterias esofágicas. Las arterias del estómago glandular penetran la cápsula del órgano y se anastomosan por medio de una red, dentro de la pared.

Venas del estómago glandular. Estas venas forman una red anastomótica en la pared del órgano, superficial a la red arterial. Esta red está drenada, fundamentalmente, por las venas proventriculares craneal, caudal y dorsal (véase «Venas hepáticas» en el capítulo 67). La vena proventricular craneal fluye cranealmente y se une a la vena craneal izquierda intrapericardialmente; la vena proventricular caudal es una de las tributarias de la vena porta hepática izquierda. Las venas proventriculares dorsales se unen a las esplénicas y fluyen a la vena porta hepática derecha. Por tanto, la red venosa del estómago glandular conecta directamente la circulación sistémica y la portal hepática.

Arterias del estómago muscular. Surgen: *a)* directamente de las ramas izquierda y derecha de la arteria celiaca (arterias gástricas, ventral, izquierda y derecha) y de *b)* ramas de las arterias proventriculares dorsal y ventral al estómago glandular. Estas arterias se anastomosan para formar una red sobre la superficie del órgano. Ramas de esa red penetran la aponeurosis de las paredes derecha e izquierda.

Venas del estómago muscular. Estas venas abandonan las partes periféricas de la pared y forman una red venosa en la superficie del órgano. Parte de la sangre del estómago muscular es drenada por la vena porta hepática derecha (gástrica derecha). La parte craneoventral e izquierda del órgano está drenada por la vena hepática izquierda (venas gástrica ventral y gástrica izquierda).

Inervación del estómago. (Véase también el capítulo 69 para una descripción detallada

del plexo prevertebral abdominopélvico y las ramas del nervio vago.) La inervación del estómago está basada en los trabajos de Hsieh (1951) y Watanabe (1960). Craneal al estómago surgen ramas directamente del vago y las de los nervios recurrentes del vago pasan al estómago glandular; las de los principales troncos del vago alcanzan la superficie ventral del estómago glandular. Dorsal al estómago glandular los vagos izquierdo y derecho intercambian fibras nerviosas uno con otro y proporcionan ramas a la superficie dorsal del estómago glandular. Ambos vagos se distribuyen luego en el estómago muscular. El vago derecho inerva, fundamentalmente, la parte ventral del estómago muscular; el vago izquierdo inerva, fundamentalmente, la parte dorsal. Los nervios esplácnicos del plexo celiaco se distribuyen en plexos en los vasos sanguíneos hasta el estómago, donde, junto con ramas de los vagos, forman el plexo gástrico.

Otras aves domésticas

Los trabajos de Malewitz y Calhoun (1958), manifiestan que no existen diferencias entre los estómagos del **pavo** y el **gallo.** Según Marsden (1940), el estómago glandular tiene una longitud de 6,25 cm en el macho y 5,25 cm en la hembra.

Los estómagos del **pato** y **ganso** están muy bien desarrollados y no existen diferencias aparentes entre ellos y el estómago del gallo. De acuerdo con Kolda y Komárek (1958), existen más papilas en el estómago glandular en estas especies, y las del pato son muy numerosas y más pequeñas que las del ganso. En el estómago glandular del pato las glándulas son unilobulares (Cazin, 1887; Das y Biswal, 1967a). La pared del estómago muscular es similar a la del gallo (Cazin, 1886a y b, 1887; Kolda y Komárek, 1958; Das y Biswal, 1967a).

INTESTINOS

El estudio del intestino del gallo está basado en los trabajos de Mitchell (1896, 1901), Maumus (1902), Beddard (1911), Kaup (1918), Browne (1922), Latimer y Osborn (1923), Bittner (1924), Krüger (1926), Pilz (1937), McLeod (1939), Grau (1943a, b), Chelva Iyengar (1945), Sisson y Grossman (1953), Calhoun (1954), Aitken (1958), Kolda y Komárek (1958), Kappelhoff (1959), Bradley y Grahame (1960), Kern (1963), McLeod y cols. (1964) y Lucas y Stettenheim (1965). Según Pilz (1937), la longitud del intestino es de 165 a 205 cm. Su peso aumenta 27 veces desde el nacimiento a la madurez (Latimer, 1925).

Intestino delgado

El **intestino delgado** del pollo está formado por un asa duodenal craneal y una porción caudal, sin que exista una terminología adecuada. Aunque muchos autores, incluyendo a Pilz (1937) y Grau (1943a y b), parecen inclinarse por dividir esta parte del tracto intestinal en yeyuno e íleon, como en los mamíferos, otros autores no distinguen diferencias regionales y por tanto emplean un simple término: el de yeyuno-íleon. Los trabajos de Pilz (1937) y de Grau (1943a y b), indican que el intestino delgado se divide en duodeno, yeyuno e íleon; son las divisiones que aquí adoptamos.

Duodeno (figs. 63-9, 63-11 y 63-14). El duodeno es un asa de color gris rojizo con partes **descendente** proximal y **ascendente** distal. La longitud total es de 22 a 35 cm y el diámetro de 0,8 a 1,2 cm (Pilz, 1937). La **parte descendente** se extiende desde la parte craneal de la superficie derecha de la molleja caudoventralmente y más hacia el lado derecho. Caudal al estómago muscular, cruza al lado izquierdo y se arquea dorsalmente para unirse a la parte ascendente. La **parte ascendente** se extiende craneal y ventralmente, inmediatamente dorsal a la parte descendente. Opuesto a la parte craneal del estómago muscular se arquea dorsalmente, cruza la arteria mesentérica craneal y se une al yeyuno, ventral al riñón derecho.

La parte descendente es el intestino más ventral. La mayor parte de la porción ascendente está unida al yeyuno a la derecha y al íleon y ciego izquierdo, dorsalmente, separado del estómago muscular en la izquierda, por el saco aéreo abdominal del mismo lado. El **páncreas** asienta entre las dos partes del duodeno. Los conductos pancreático y biliar se abren en el duodeno ascendente, opuestos a las partes craneales del estómago muscular.

Ambas partes del duodeno se mantienen juntas por un pliegue estrecho del mesenterio, formado por la elongación del borde craneal del mesenterio primitivo dorsal; este pliegue también incluye al páncreas. El duodeno es por tanto un «asa cerrada» de intes-

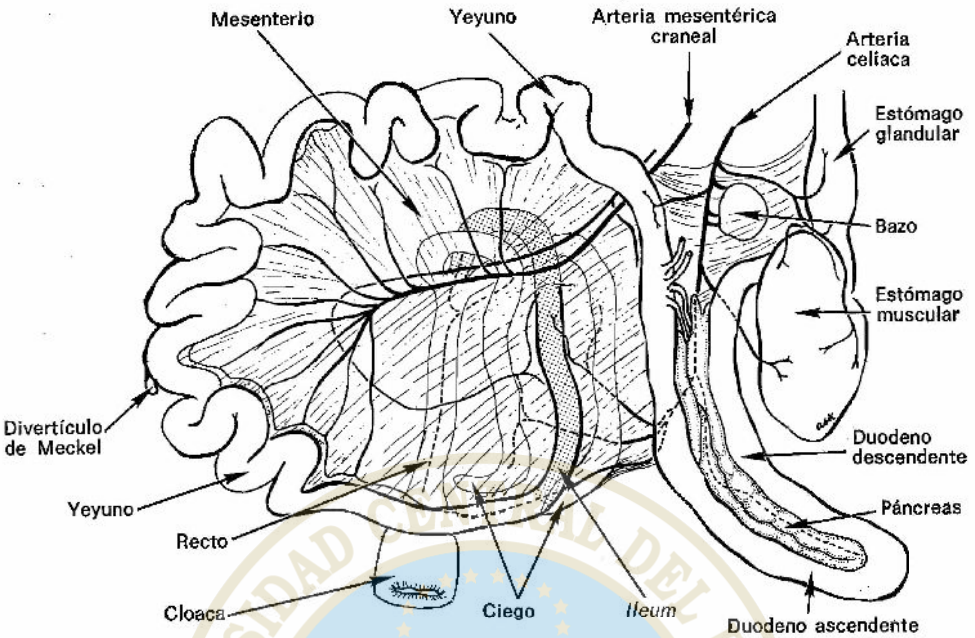


Fig. 63-14. Vista ventral del tracto gastrointestinal del gallo. (De Grau, 1943a.)

tino según los describió Gadow (1889). Cranealmente, el duodeno está unido al estómago muscular y al hígado por dos ligamentos. *a)* El **ligamento suspensor del duodeno** de Bittner (1924) y Kern (1963) une el mesenterio en el cuarto craneal del duodeno al peritoneo, tanto en la superficie derecha del estómago muscular como en el saco aéreo abdominal izquierdo. Continúa con el ligamento procedente del íleon y el ciego izquierdo. *b)* El **ligamento hepatoduodenal** de Bittner (1924) y Kern (1963) une el mesenterio de la parte craneal del duodeno ascendente a la lámina vertical derecha del septum posthepático, junto al borde caudal del lóbulo derecho del hígado. Los tres cuartos caudales del asa duodenal no quedan fijos.

La luz del duodeno es más ancha que la de otras partes del intestino delgado. Su superficie tiene vellosidades grandes y está recubierto por epitelio columnar simple con células globosas, en las que se abren unas glándulas simples de la lámina propia. Estas células aumentan en número durante los primeros cuatro meses (Ackert y cols., 1939). De acuerdo con Aitken (1958), las células de los extremos ciegos de las glándulas contienen gránulos de mucina. Las glándulas de Brünner y las células de Paneth no se encuentran en este órgano. Existen muchas células argentafines, especialmente en una zona estrecha al principio del duodeno.

Yeyuno (fig. 63-14). Mientras que las partes proximal y distal del yeyuno son casi rectas, la mayor parte de éste está dispuesto en un número de **asas** cortas al borde del mesenterio dorsal. Aunque las asas proximal y distal son más pequeñas las sucesivas asas son a menudo de tamaño diferente. La anchura de cada asa es siempre mayor que su longitud. La longitud total es de unos 85 a 120 cm y el diámetro de 0,7 a 1,4 cm (Pilz, 1937).

La parte proximal del yeyuno continúa con el duodeno, junto con la arteria mesentérica craneal y se extiende caudalmente en forma de asas dispuestas muy separadamente una de la otra, en la parte derecha de la cavidad corporal. Como quiera que las partes del asa no están unidas por mesenterio, estas asas se denominan «abiertas», según la terminología de Gadow (1889).

Las asas están unidas al saco aéreo abdominal derecho sobre la parte derecha, al ovario, al ciego, al íleon, al duodeno ascendente y páncreas en el lado izquierdo y al hígado, ventralmente. En el macho y en la hembra que no esté en incubación, parte del yeyuno es casi dorsal al estómago muscular. La par-

te distal del yeyuno continúa con el íleon en la línea media, ventral al recto y cloaca y dorsal al duodeno.

Existe un remanente ciego del saco vitelino, llamado **divertículo de Meckel** *(diverticulum vitelli)* que, normalmente, se encuentra en el 60 % de las aves sobre el asa del yeyuno, entre las partes distales de la arteria mesentérica craneal y a la vena mesentérica craneal, normalmente en el principio de la mitad distal del yeyuno. El divertículo se origina a partir del lado del vértice del asa, opuesta a la inserción de la mesentérica dorsal. Su longitud es, aproximadamente, de 1,25 cm (Pilz, 1937) y su diámetro, aproximadamente, de 0,5 cm (Krüger, 1926). Está mejor desarrollado en las aves jóvenes que en las adultas. La extremidad distal del divertículo está unida caudalmente al mesenterio del yeyuno por un corto ligamento.

La mucosa del yeyuno es casi idéntica a la del duodeno, aunque las vellosidades son más cortas. La pared del yeyuno es más gruesa que la del duodeno. Las placas de Peyer, descritas por algunos autores, no fueron observadas por Calhoun (1954). La pared del saco vitelino es similar a la del yeyuno, aunque en las aves adultas hay una gran cantidad de tejido linfoide.

Ileum (fig. 63-14). El ileum tiene una coloración amarillenta a rojo grisácea, es la continuación del yeyuno en la parte media, ventral al recto y cloaca, y se extiende cranealmente dorsal al duodeno ascendente. Opuesta al bazo se arquea dorsal y caudalmente y cerca de la VII vértebra lumbosacra continúa caudalmente con el recto, donde tiene una pequeña constricción. Aunque el íleon tiene una parte ascendente larga y una corta descendente, no hay verdaderas asas. Su longitud es de 13 a 18 cm y su diámetro de 0,7 a 1 cm (Pilz, 1937).

Cerca y a cada lado del íleon y en casi toda su longitud nos encontramos los ciegos derecho e izquierdo. También está unido al estómago muscular y al saco aéreo abdominal izquierdo en este lado, al bazo y duodeno ascendente ventralmente y al yeyuno en el lado derecho. El mesenterio dorsal del íleon se extiende hasta el ciego en forma de dos **ligamentos ileocecales,** cada uno de los cuales tiene aproximadamente 1 cm de ancho. Un ligamento une el mesenterio ileal o ligamento ileocecal izquierdo, al peritoneo de la superficie derecha del estómago muscular o al del saco aéreo abdominal izquierdo.

La mucosa del ileum es idéntica a la del yeyuno. La pared, sin embargo, es ligeramente más gruesa. En la unión con el recto hay un esfínter muscular circular y la mucosa forma un pliegue anular dirigido caudalmente.

Intestino grueso

El intestino grueso del pollo está formado por un par de ciegos y un intestino corto que continúa con el ileum y cloaca sin que haya una terminología adecuada para sus divisiones. Aunque la mayoría de los autores han adoptado los términos «colon» o «recto», para esta parte de los intestinos, McLeod (1939) sugirió el de «colon-recto». Ciertamente, el libro de embriología aviar de Romanoff (1960), al que podemos considerar como una autoridad en este campo, describe una parte colon y otra recto. Campana (1873), sin embargo, consideró que no había colon. Aunque la verdadera homología de esta parte del intestino no es muy incierta, el término «recto» será considerado por nosotros.

Ciegos (fig. 63-14). Los **ciegos derecho** e **izquierdo** del pollo son de tipo «alargado» en la clasificación dada por Mitchell (1901). Tienen sus aberturas dirigidas caudalmente dentro del recto, ventral a la VII vértebra lumbosacra y se extienden primero craneal y luego caudalmente, paralelos al ileum hasta que llegan a ser sujetados por los **ligamentos ileocecales.** Sus partes distales asientan ventralmente a la cloaca, son menos fijas en posición y pueden ser dirigidas tanto craneal como caudalmente. Pilz (1937) describió en cada ciego una **parte proximal,** otra **media** y otra **distal.** La **parte proximal** (base) que es corta de color rojo, tiene una luz estrecha y una pared relativamente gruesa. La **parte media** (cuerpo), que es grande, de color azulado a gris verdoso, es más ancha y su pared más gruesa. La **parte distal** (vértice) es corta, de color rojo, expandida y con una extremidad puntiaguda. Sin embargo, Kappelhoff (1959), indicó que la forma y color de las partes media y distal no es constante y, además, subrayó las dificultades para distinguir las dos partes. La longitud de cada ciego es de aproximadamente 14 a 23,5 cm (Pilz, 1937).

La luz de cada ciego es, en la mayoría de las veces, más ancha que las otras partes del tracto intestinal. La mucosa es similar a la del intestino delgado, aunque Aitken (1958) observó unas cuantas células globo-

sas y glándulas de Browne (1922). La presencia de vellosidades es un motivo de controversia. Calhoun (1954) describió las vellosidades en la parte proximal del ciego como bien desarrolladas y en la parte media más cortas y anchas. En la parte distal los vellos o son cortos o no están presentes. La mucosa de las partes media y distal forman pliegues circulares. De acuerdo con Kappelhoff (1959), sin embargo, las vellosidades están restringidas a la parte proximal del ciego y la mucosa de las partes media y distal forman pliegues. La pared de cada ciego es más gruesa que en otras partes del tracto intestinal y contiene tejido linfoide que está especialmente bien desarrollado en la parte proximal, donde existe una **amígdala cecal.** Un **esfínter**, como el descrito por algunos autores en la unión con el recto, no fue observado por Kappelhoff (1959).

Recto (figs. 63-14, 65-11). El recto de color gris a verdoso, corto y ventral a la VII vértebra lumbosacra, es la continuación del íleon cranealmente, el ciego izquierdo ventralmente sobre el lado izquierdo y el ciego derecho dorsalmente sobre el lado derecho. Se extiende caudalmente como un tubo casi recto hasta la cloaca. En la hembra que está incubando el recto está casi cerca de la línea media de la cavidad abdominal, junto al oviducto dorsalmente, al estómago muscular ventralmente y al yeyuno en la parte derecha. En otras aves asienta dorsalmente en la parte izquierda de la cavidad abdominal, junto a la línea media. Está suspendido de la pared dorsal de la cavidad abdominal por un mesenterio corto que continúa con el del íleon, que se origina a menudo junto con el mesenterio del oviducto. El recto tiene una longitud de 8 a 11 cm y una anchura mayor que la del duodeno (Pilz, 1937).

La mucosa del recto es similar a la del intestino delgado, aunque Aitken (1958) observó más células argentófilas y globosas; existen vellosidades. La pared del recto es más gruesa que la del intestino delgado.

Irrigación e inervación del intestino
(Fig. 63-14)

Arterias. El estudio de las arterias del intestino está basado en los trabajos de Pilz (1937) y Westpfahl (1961) (v. las descripciones de las arterias mesentéricas celiaca, craneal y caudal en el capítulo 67). La **arteria pancreaticoduodenal,** continuación de la rama derecha de la arteria celiaca, se extiende caudalmente en el mesenterio, entre las partes ascendente y descendente del duodeno, y proporciona muchas ramas al duodeno y al páncreas.

La mayor parte del yeyuno está irrigado por 8 a 10 **arterias yeyunales** procedentes del lado derecho de la **arteria mesentérica craneal,** que terminan junto a la parte del yeyuno con el divertículo de Meckel. La parte proximal del yeyuno está irrigada por ramas yeyunales de la arteria hepática derecha (arteria celiaca), la cual se anastomosa con la arteria yeyunal más proximal, procedente de la arteria mesentérica craneal. Las arterias yeyunales se extienden en el mesenterio hacia el yeyuno y forman arcadas arteriales anastomóticas (arteria intestinal marginal), a partir de la cual muchos vasos pasan al yeyuno.

Un corto segmento de intestino delgado, posterior al divertículo de Meckel, está irrigado por ramas del lado izquierdo de la arteria mesentérica craneal. La mayor parte del ileum y de los ciegos están irrigados por una o dos **ramas ileocecales** de la arteria pancreaticoduodenal (arteria celiaca), que se origina entre el bazo y la mitad del asa duodenal. El íleon, cerca de la unión ileorrectal y la base de los ciegos, está irrigado por ramas anastomóticas de las **arterias mesentérica caudal** y celiaca.

El recto está irrigado por ramas de la **arteria mesentérica caudal,** que se extiende en el mesenterio del recto sin formar arcadas arteriales.

Venas. (V. también venas portales hepáticas e iliacas internas en el cap. 67.) El conocimiento de las venas del intestino se basa en los estudios de Pilz (1937). La sangre del páncreas, ileum y ciego drena en la vena porta derecha mediante la **vena gastropancreaticoduodenal;** la sangre procedente del yeyuno, ileum y ciego lo hace mediante la **vena mesentérica craneal** y la procedente del recto por la **vena mesentérica caudal.** La vena porta izquierda recibe sangre venosa de los lados ventral e izquierdo del estómago muscular y del proventrículo caudal.

La **vena mesentérica caudal** (coccigeomesentérica) (fig. 65-4) fue estudiada con mucho detalle por Akester (1964, 1967). Comunica en la parte media de la extremidad caudal de los riñones con la anastomosis interiliaca, entre las venas portal renal caudal izquierda y derecha, y se extiende cranealmente en el

mesenterio, se une a la vena mesentérica craneal y drena en la vena portal hepática. Por tanto, se forma una conexión directa entre el sistema portal del hígado y de los riñones. Las radiografías han demostrado que la sangre puede pasar en cualquier dirección por esta vena, entre los dos sistemas portales. El tamaño de la vena es relativamente grande en proporción a la parte que drena. Como quiera que las venas iliacas externas y las isquiáticas se unen a las venas portal renal caudal la vena mesentérica caudal está indirectamente conectada con las venas del miembro pelviano.

Nervios. Los estudios de Hsieh (1951) indican la inervación del intestino. (V. también los plexos abdominopélvicos prevertebral, nervio vago y ramas del plexo pudendo en el cap. 69.) Consta de un número de plexos nerviosos anastomóticos formados por los **nervios esplácnicos** que proceden del **tronco nervioso simpático sinsacral** y **torácico,** y de ramas del **nervio vago** y del **plexo pudendo.**

El **plexo pancreaticoduodenal** es la continuación del **plexo celiaco** y recibe ramas del **plexo hepático** sobre la arteria hepática derecha, procedentes del **nervio hepático,** de la mesentérica craneal y del plexo adrenal, y del **plexo mesentérico craneal.** Está situado en el mesenterio entre el asa duodenal, proporcionando ramas al duodeno, páncreas y ciego.

El resto del tracto intestinal está inervado por el **nervio intestinal** (de Remak). El origen, conexiones y componentes del nervio intestinal será descrito en el sistema nervioso autónomo del capítulo 69. La cloaca recibe su inervación del nervio pudendo y de la rama cloacal del nervio caudal lateral (pudenda externa). Los nervios forman una red irregular de ganglios interconectados, el plexo cloacal y los ganglios.

Otras aves domésticas

De acuerdo con Malewitz y Calhoun (1958), el tracto intestinal del **pavo** es esencialmente el mismo que el de la gallina. Las medidas realizadas por Marsden (1940) en el pavo fueron las siguientes: intestino delgado 268,75 cm en el macho y 204 cm en la hembra; cada ciego tenía 45,7 cm en el macho y 32,2 cm en la hembra; el recto y la cloaca 21 cm en el macho y 16,7 cm en la hembra. Las vellosidades intestinales han sido estudiadas por Hilton (1902), Rosenberg (1941) y Malewitz y Calhoun (1958).

Los estudios del intestino del **pato** y **ganso** han sido realizados por Mitchell (1896, 1901), Hilton (1902), Beddard (1911), Kaiser (1925), Pilz (1937), Grau (1943a, b), Kolda y Komárek (1958), Das y cols. (1965) y Das y Biswal (1967b). Las divisiones del tracto intestinal en duodeno, yeyuno, íleon, ciego y recto están basadas en las descripciones de Pilz (1937) y Grau (1943a y b).

De acuerdo con Pilz (1937), la longitud total del tracto intestinal es 155 a 233 cm en el pato y 250 a 365 cm en el ganso.

Duodeno del pato y del ganso (figs. 63-15 a 63-17). El duodeno del pato y del ganso es esencialmente el mismo que el del pollo. La parte no fija caudal del asa es relativamente mayor, especialmente en el pato y está, a menudo, dirigida cranealmente sobre la superficie izquierda del estómago muscular o se arquea formando una S en la parte caudal de la cavidad abdominal. Dado que en el mesenterio se unen las **partes ascendente** y **descendente** del duodeno es relativamente más ancho que en el pollo, las dos partes del duodeno están firmemente juntas y el páncreas aparece suspendido por un pliegue separado de mesenterio. Dorsal al duodeno descendente está el asa del yeyuno, en la que se abre el divertículo de Meckel. De acuerdo con Pilz (1937), el duodeno tiene una longitud de 22 a 38 cm en el pato y 40 a 49 cm en el ganso y una anchura de 0,4 a 1,1 cm en el pato y 1,2 a 1,6 cm en el ganso.

Los **conductos biliares** y **pancreáticos** se abren en el duodeno ascendente, opuesto a la parte craneal del estómago muscular.

Hilton (1902) observó vellosidades en el duodeno del pato de modo que estaban dispuestas regularmente y tenían una forma y tamaño casi constante. Cada una tiene una base cuadrada y una parte triangular distal con un vértice agudo. A menudo, dos vellosidades se pueden fijar inmediatamente juntas; el borde de una vellosidad es grueso y cada borde grueso toca con el borde delgado de la otra vellosidad. Kaiser (1925) describe la disposición regular de vellosidades en la parte proximal del duodeno del ganso. Las vellosidades son relativamente cortas con bases anchas, o relativamente largas con bases estrechas.

Yeyuno del pato y del ganso (figs. 63-15 a 63-17). El yeyuno del pato y del ganso está

Fig. 63-15

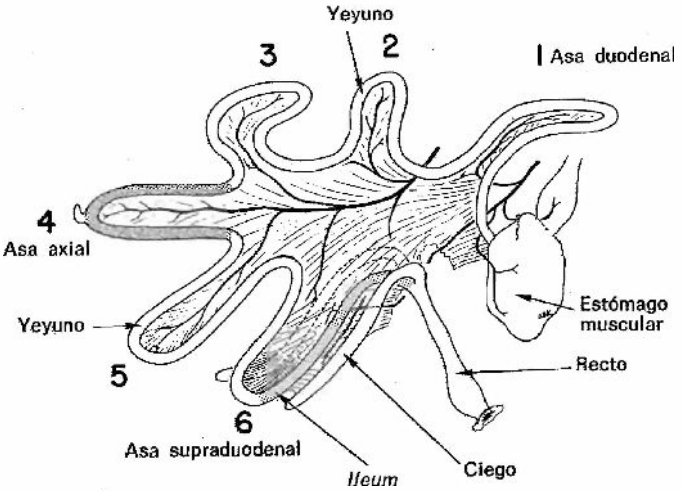


Fig. 63-16

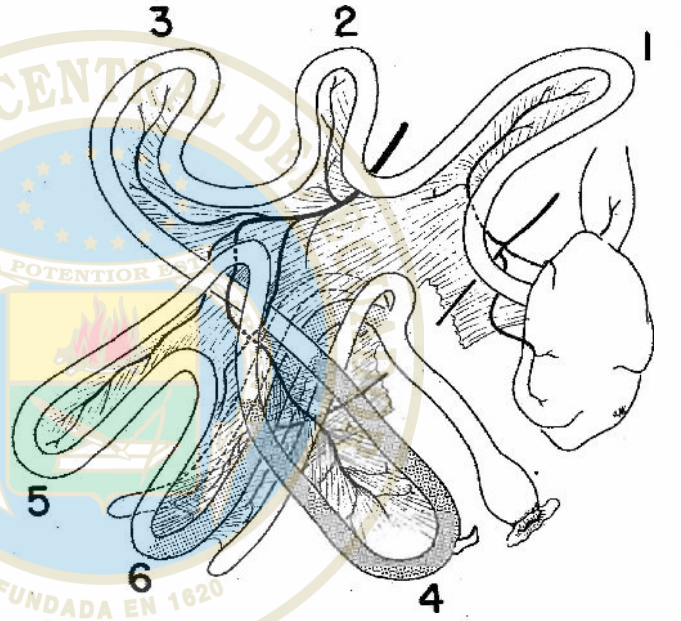
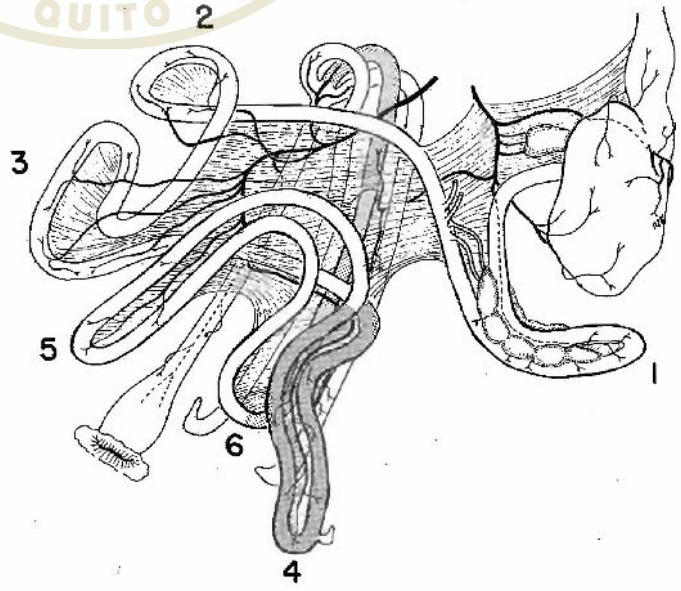


Fig. 63-17



Figs. 63-15, 63-16 y 63-17. Vistas ventrales del tracto gastrointestinal del ganso doméstico que muestran las asas cerradas del intestino delgado.

El número de asas varía, pero en la figura se presentan seis. De estas asas, la duodenal (asa 1) está formada por las partes ascendente y descendente del duodeno; la axial (asa 4) está formada por la yeyunal, opuesta a la parte distal de la arteria mesentérica craneal; la supraduodenal (asa 6) está formada por la yeyunal e ileal. La figura 63-15 muestra el tracto intestinal sin pliegues con todas las asas intestinales asentando en el mismo plano. En la figura 63-16, el asa 4 está plegada caudalmente ventral al asa 6, lo mismo que en el animal vivo. En la figura 63-17, las asas 1 y 4 están plegadas caudalmente. En el animal vivo, el asa 1 asienta ventral al asa 4. (Según Grau, 1943a.)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL OMNIUM POTENTIOR FUNDADA EN 1620 QUITO

formado por cinco a ocho «asas cerradas» y estrechas en el borde del mesenterio dorsal. El **divertículo de Meckel** se abre en la mayor de las asas yeyunales. Normalmente, entre el asa del duodeno y el asa yeyunal mayor hay asas más pequeñas de tamaño variable. El asa mayor (con el divertículo de Meckel) se opone a las partes distales de la arteria mesentérica craneal y la vena mesentérica homónima y allí se encuentra el **asa axial** de Mitchell (1901). Distal al asa axial existen asas ligeramente más pequeñas que aquélla, pero más largas que las asas proximales. La parte más distal del yeyuno forma la parte descendente de un asa; el resto de este asa está formado por el íleon. Este asa, que es parte yeyunal e ileal, se denomina **asa supraduodenal** de Mitchell (1901). De acuerdo con Pilz (1937), el yeyuno tiene una longitud de 90 a 140 cm en el pato, 150 a 185 cm en el ganso y un diámetro de 0,4 a 0,9 cm en el pato y 1,3 a 1,7 cm en el ganso.

Las **asas yeyunales** se dirigen longitudinal y caudalmente, una sobre la otra, fundamentalmente en la parte derecha de la cavidad abdominal. El «asa axial» (asa mayor) es dorsal al asa duodenal y ventral y está unida al «asa supraduodenal». A causa de las posiciones de las asas del yeyuno, el mesenterio dorsal está muy replegado y existe un cierto grado de unión entre las partes del mesenterio.

En el 80 % de los patos y el 90 % de los gansos existe un divertículo de Meckel bien desarrollado *(diverticulum vitelli)* que se encuentra en el vértice del asa axial. En el ganso tiene una longitud de 1 a 1,6 cm.

La pared del yeyuno en el pato y el ganso es similar a la del pollo. De acuerdo con Hilton (1902), en el pato, las vellosidades de la parte proximal son idénticas a las del duodeno. Sin embargo, más distalmente son más cortas, tienen forma oblongada y están dispuestas sobre la superficie de modo que existen bordes cortos en cada vellosidad paralelos a bordes largos de vellosidades adyacentes. Las vellosidades en el ganso, según Kaiser (1925), son ligeramente más cortas en el divertículo de Meckel que en el duodeno, pero se hacen más largas distalmente.

Ileon del pato y del ganso (figs. 63-15 a 63-17). El ileum del pato y del ganso forma la parte ascendente del **asa supraduodenal**, el resto está formado por la parte más distal del yeyuno. Asienta dorsal y paralelo al «asa axial» del yeyuno que contiene el divertículo de Meckel. De acuerdo con Pilz (1937), el ileum tiene una longitud de 10 a 18 cm en el pato, 20 a 28 cm en el ganso y su diámetro es de 0,4 a 0,8 cm en el pato y de 1,3 a 1,5 cm en el ganso.

La pared del ileum es aparentemente similar a la del pollo. Hilton (1902) no observó diferencias entre las vellosidades del íleon y la parte distal del yeyuno en el pato. Según Kaiser (1925), las vellosidades en el ganso son mayores en la parte distal del ileum que en las otras partes del intestino delgado.

Ciego del pato y del ganso (figs. 63-15 a 63-17). Los ciegos del pato y del ganso son pares, bien desarrollados y del tipo «alargado» según la clasificación de Mitchell (1901). Del mismo modo que en la gallina asientan a cada lado del ileum, al que están unidos mediante los ligamentos ileocecales. Están junto al asa axial del yeyuno ventralmente. Según Pilz (1937), los ciegos tienen una longitud de 10 a 20 cm en el pato y 23 a 28 cm en el ganso. Los diámetros de los ciegos en las partes proximales (base) son de 0,3 a 0,5 cm en el pato y 0,6 cm en el ganso; en la parte media (cuerpo) de 0,5 a 0,7 cm en el pato y 0,8 a 1,2 cm en el ganso, y en la parte distal (vértice) 1 cm.

Pilz (1937) observó que en el **ganso** es difícil distinguir las tres partes de cada ciego a diferencia de lo que sucede en la gallina. Sin embargo, la parte proximal es más gruesa, más estrecha y de un color más fuerte que la parte restante del ciego que tiene una coloración verde azulada. En la pared de la parte proximal se encuentra un **esfínter.** En el **pato** la parte proximal es más estrecha que en la gallina y la parte distal está ocasionalmente expandida.

Las paredes de los ciegos parecen ser similares a las del pollo. Las vellosidades, en el pato, son en forma dentada y más cortas que en el intestino delgado (Hilton, 1902). Según Das y Biswall (1967b), no se encuentran en el pato agregaciones linfocíticas y folículos linfocíticos con centros germinales.

Recto del pato y del ganso (figs. 63-15 a 63-17). El recto del pato y ganso es similar al de la gallina. De acuerdo con Pilz (1937) tiene una longitud de 7,5 a 12,5 cm en el pato y 16 a 22 cm (incluida la cloaca) en el ganso, con unos diámetros respectivos de 0,6 a 1,2 cm y 1 a 1,4 cm.

Las vellosidades del recto del pato son placas delgadas similares en longitud a las del

ileum (Hilton, 1902). Sobre la superficie se ve que tienen una forma de V y dispuestas en filas paralelas; la convexidad de cada vellosidad es opuesta a la concavidad de la vellosidad adyacente. Según Kaiser (1925), en el ganso, las vellosidades de la parte proximal del recto son similares en longitud a las del ileum. Distalmente, sin embargo, se acortan.

Irrigación del intestino. Las arterias y venas del tracto intestinal del pato y ganso son como en la gallina (Pilz, 1937).

HIGADO

(Figs. 63-9, 63-11, 63-18 y 63-19)

Los estudios del hígado de la gallina están basados en los estudios de Kaupp (1918), Latimer y Osborn (1923), Bittner (1924), Grau (1943b), Chelva Iyengar (1945), Sisson y Grossman (1953), Calhoun (1954), Lucas y cols. (1954), Lucas y Denington (1956), Kolda y Komárek (1958), Simic y Jankovic (1959), Bradley y Grahame (1960), Kern (1963), McLeod y cols. (1964) y Lucas y Stettenheim (1965).

El hígado está suspendido por el peritoneo en las cavidades dorsal derecha e izquierda y celómica hepática ventral (McLelland y King, 1970; v. cap. 62). En el momento del nacimiento el hígado tiene un color amarillo debido a los pigmentos aportados por los lípidos del vitelo, en los últimos estadios de la incubación (Kingsbury y cols., 1956). Calhoun (1954) observó el color amarillento hasta el quinceavo día. En las aves mayores el hígado tiene un color oscuro. El peso del hígado aumenta 33,9 veces desde la eclosión a la madurez (Latimer, 1925).

El hígado tiene **lóbulos derecho** e **izquierdo** que se unen cranealmente en la línea media. El **lóbulo izquierdo** tiene forma de prisma, es normalmente más pequeño que el lóbulo derecho y se extiende, en la hembra, entre los niveles de las vértebras THI y la IV lumbosacra. Su parte caudal está dividida por una fisura dirigida cranealmente sobre el borde caudal del lóbulo en **partes caudoventral** y **caudodorsal.** La fisura varía en extensión y en algunas aves se curva dorsalmente hasta alcanzar el borde dorsal del lóbulo. El **lóbulo derecho,** en forma de corazón, se extiende en la hembra entre la vértebra THI y la V lumbosacra. Su parte craneal se extiende más dorsalmente que la del lóbulo izquierdo. Lucas y Denington (1956)

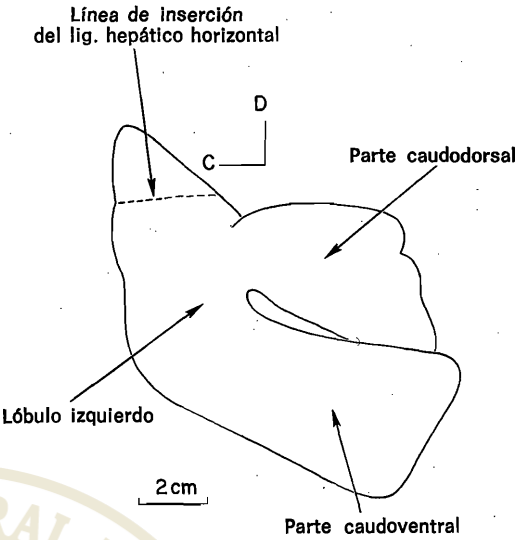


Fig. 63-18. Vista lateral del lóbulo primario izquierdo del hígado de la gallina.

La parte caudal del lóbulo está subdividida por una fisura. En líneas de trazos, el ligamento hepático horizontal une el peritoneo visceral sobre la superficie lateral del lóbulo. *D,* dorsal, *C,* craneal.

describieron las divisiones centrales de los lóbulos derecho e izquierdo. El hígado está situado ligeramente más caudal en el macho que en la hembra.

La mayor parte de la superficie parietal convexa del hígado está unida a las paredes ventral y lateral del cuerpo y a los sacos aéreos torácicos. La parte craneoventral de la superficie de ambos lóbulos, sin embargo, es cóncava y los lóbulos están en contacto con el vértice del corazón, dirigidos ventro-

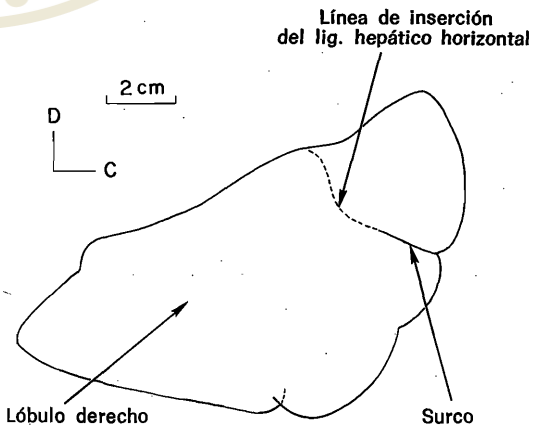


Fig. 63-19. Vista lateral del lóbulo primario derecho del hígado de la gallina.

La línea de puntos es el ligamento hepático horizontal que une el peritoneo visceral a la superficie lateral del lóbulo. *D,* dorsal; *C,* craneal.

caudalmente. La superficie visceral es irregularmente cóncava y presenta la impresión de muchas vísceras. A nivel de la conexión entre los lóbulos está en contacto dorsalmente con el esófago, estómago glandular, bazo, yeyuno y duodeno y con el testículo derecho en el macho y el ovario del mismo lado en la hembra. La parte craneal del estómago muscular está en contacto con las superficies viscerales de los lóbulos. La **vena cava caudal** pasa a través de la parte craneal del lóbulo derecho, junto a su borde dorsal. El conducto biliar y los vasos sanguíneos penetran en el hígado por una fisura transversa sobre la superficie visceral. La **vesícula,** fusiforme, asienta sobre la superficie visceral del lóbulo derecho. Las variaciones anatómicas macroscópicas del hígado de la gallina han sido estudiadas por Lucas y Denington (1956).

El parénquima hepático está formado por láminas anastomóticas de células hepáticas incluidas en sinusoides. Al contrario de lo que sucede en las placas hepáticas de los mamíferos, que están formadas por una célula, en la gallina lo están por dos (Elias y Bengelsdorf, 1952; Hickey y Elias, 1954; Purton, 1969). Purton (1969) describe los canalículos biliares como formados por tres o cinco células adyacentes. Calhoun (1954) considera que el tejido conectivo interlobular es, probablemente, menos aparente cuando se ve al microscopio que en los mamíferos.

Cada lóbulo está drenado por un conducto biliar. El conducto hepatocístico se extiende desde el lóbulo derecho hasta la vesícula. El conducto cisticoentérico une la vesícula a la parte distal de la parte ascendente del duodeno. El conducto hepaticoentérico drena el lóbulo izquierdo del hígado hasta la porción distal de la parte ascendente del duodeno.

Irrigación e inervación del hígado

Arterias. Los vasos sanguíneos aferentes del hígado son las arterias hepáticas derecha e izquierda y las venas porta hepáticas derecha e izquierda. La arteria izquierda es una desviación de la rama izquierda de la arteria celiaca, mientras que la arteria derecha se origina directamente de la rama derecha de la arteria celiaca. Hsieh (1951) describe la arteria hepática derecha para irrigar ambos lóbulos del hígado y de la vesícula.

Venas. La vena hepática porta derecha drena sangre del duodeno, páncreas, ileum y ciego, a través de la vena pancreaticoduodenal; a partir del yeyuno, ileum y ciego a través de la vena mesentérica craneal, y del recto por la vena mesentérica caudal (Pilz, 1937). La vena porta hepática izquierda es mucho más pequeña y drena sangre de las partes del estómago (Nishida y cols., 1969). El hígado está drenado, fundamentalmente, por las venas hepáticas que se unen a la vena cava caudal, craneal al hígado. (V. también el cap. 67 para la descripción de la arteria celiaca, venas porta hepáticas y tributarias de la vena cava caudal.)

Nervios. Los nervios del hígado están descritos por Hsieh (1951) como originarios del plexo sobre las arterias hepáticas derecha e izquierda. El plexo hepático derecho está formado por ramas del plexo celiaco y por el nervio hepático, que procede del plexo adrenal derecho. El plexo hepático izquierdo está menos desarrollado y continúa con el plexo celiaco. Watanabe (1960) describe ramas del nervio vago derecho que pasan al lóbulo derecho del hígado sobre la arteria hepática.

Otras aves domésticas

Los trabajos de Sinic y Jankovic (1959) dan detalles del hígado del pavo, pato y ganso.

PANCREAS

(Figs. 63-9, 63-11 y 63-14)

Los estudios del páncreas de la gallina están basados en los trabajos de Kaupp (1918), Clara (1924), McLeod (1939), Nagelschmidt (1939), Grau (1943b), Chelva Iyengar (1945), Oakberg (1949), Sisson y Grossman (1953), Calhoun (1954), Lucas y cols. (1954), Kolda y Komárek (1958), Bradley y Grahame (1960), Mikami y Ono (1962), McLeod y cols. (1964), Lucas y Stettenheim (1965) y Machino y cols. (1966).

El páncreas, de color amarillo pálido o ligeramente rosáceo, tiene **lóbulos dorsal, ventral** y **esplénico;** parte del lóbulo ventral, algunas veces es considerado como el tercer lóbulo principal. Los lóbulos dorsal, ventral y tercero son grandes y delgados y se extienden longitudinalmente en el mesenterio dorsal, para unirse a las partes ascendentes y descendentes del duodeno. El lóbulo esplénico es pequeño. Su parte craneal asienta junto al bazo; caudalmente, está unido al ló-

bulo dorsal. El peso del páncreas aumenta 214 veces desde el nacimiento a la madurez (Latimer, 1925). La glándula tiene tres conductos excretores principales. El lóbulo esplénico no tiene un conducto excretor separado. Los conductos pancreático y biliar se abren en la parte ascendente del duodeno, opuestos a la parte craneal del estómago muscular.

La **porción exocrina** del páncreas, como en los mamíferos, es una glándula tubuloalveolar compuesta. La **porción endocrina** está formada por los **islotes de Langerhans** que contienen unas cuantas células δ y muchas células α o varias células β. Los islotes α solamente están presentes en los lóbulos tercero y esplénico. Las **células α** secretan el glucagón (Mikami y Ono, 1962). Los islotes β están esparcidos por toda la glándula. Las **células β** secretan insulina. Las **células δ**, según los estudios de microscopia electrónica de Machino y cols. (1966), tienen gránulos que se diferencian de los de las células α y β. La función de las células δ es desconocida.

Irrigación e inervación del páncreas

Arterias. Los vasos sanguíneos del páncreas fueron descritos por Paik y cols. (1969). La sangre arterial llega a los lóbulos dorsal, ventral y tercero del páncreas por la **arteria pancreaticoduodenal**, continuación directa de la **arteria celiaca.** El lóbulo esplénico está irrigado por las **ramas yeyunal** y **duodenoyeyunal de la arteria celiaca.**

Venas. La sangre venosa pasa a la **vena pancreaticoduodenal** hasta la vena porta hepática derecha.

Nervios. Según Hsieh (1951), el páncreas está inervado por el **plexo pancreaticoduodenal**, continuación del **plexo celiaco** y recibe también ramas del **nervio hepático** y del **plexo mesentérico craneal.**

Otras aves domésticas

Malewitz y Calhoun (1958) no observaron diferencias entre el páncreas del **pavo** y de la gallina.

Los páncreas del **pato** y del **ganso** han sido descritos por Kolda y Komárek (1958). Los dos conductos pancreáticos se abren, con los conductos biliares, en la parte ascendente del duodeno. La presencia de un tercer conducto pancreático ha sido ya indicada.

BIBLIOGRAFIA

Ackert, J. E., S. A. Edgar and L. P. Frick. 1939. Goblet cells and age resistance of animals to parasitism. Trans. Am. microsc. Soc., 58:81–89.

Aitken, R. N. C. 1958. A histochemical study of the stomach and intestine of the chicken. J. Anat., 92:453–466.

Akester, A. R. 1964. Radiographic studies of the renal portal system in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). J. Anat., 98:365–376.

Akester, A. R. 1967. Renal portal shunts in the kidney of the domestic fowl. J. Anat., *101*:569–594.

Andersen, A. E., and P. H. J. Nafstad. 1968. An electron microscopic investigation of the sensory organs in the hard palate region of the hen (*Gallus domesticus*). Z. Zellforsch. mikrosk. Anat., *91*:391–401.

Antony, M. 1920. Über die Speicheldrüsen der Vögel. Zool. Jahrb. (Anat.), *41*:547–660.

Beddard, F. E. 1911. On the alimentary tract of certain birds and on the mesenteric relations of the intestinal loops. Proc. zool. Soc. Lond., 47–93.

Bellairs, A. D'A., and C. R. Jenkin 1960. The skeleton of birds. *In*: Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.

Bennett, T., and J. L. S. Cobb. 1969a. Studies on the avian gizzard: Morphology and innervation of the smooth muscle. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat., *96*:173–185.

Bennett, T, and J. L. S. Cobb. 1969b. Studies on the avian gizzard: The development of the gizzard and its innervation. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat., *98*:599–621.

Biswal, G., and L. N. Das. 1967. Micro-anatomy of the tongue of the dómestic duck (*Anas boscas*). Indian vet. J., *44*:25–29.

Bittner, H. 1924. Die Sektion des Hausgeflügels und der Versuchssingvögel. Berl. tierärztl. Wschr., *40*:99–101.

Bradley. O. C.. and T. Grahame. 1960. The Structure of the Fowl. 4th ed. Edinburgh, Oliver and Boyd, Ltd.

Browne, T. G. 1922. Some observations on the digestive system of the fowl. J. comp. Path. Ther., *35*:12–32.

Bubien-Waluszewska, A. 1968. Le groupe caudal des nerfs crâmens de la poule domestique (*Gallus domesticus*). Acta anat., 69: 445–457.

Calhoun, M. L. 1954. Microscopic Anatomy of the Digestive System of the Chicken. Ames, Iowa State College Press.

Campana, A. 1873. Cited by Bittner, H. 1924.

Cazin, M. 1886a. Recherchés sur la structure de l'estomac des oiseaux. C. r. Séanc. Acad. Sci., *102*:1031–1033.

Cazin, M. 1886b. La structure de la muqueuse du gésier des oiseaux. Bull. Soc. philomath. Paris, *10*:57–61.

Cazin, M. 1887. L'appareil gastrique des oiseaux. Ann. Sci. nat. (Zool.), *4*:177–323.

Champetier, G., and E. Fauré-Fremiet. 1938. Étude roentgénographique des kératines sécrétées. C. r. Séanc. Acad. Sci., *207*:1133–1135.

Chelva Iyengar, H. N. 1945. Anatomy of the domestic fowl. Indian vet. J., 22:83–106.

Cholodkowsky, N. 1892. Zur Kenntnis der Speicheldrüsen der Vögel. Zool. Anz., *15*:250–254.

Clara, M. 1924. Das Pankreas der Vögel. Anat. Anz., 57:257–265.

Cornselius, C. 1925. Morphologie, Histologie und Embryologie des Muskelmagens der Vögel. Morph. Jahb., *54*:507–559.

Das, L. N., and G. Biswal. 1967a. Microscopic anatomy of oesophagus, proventriculus and gizzard of the domestic duck (*Anas boscas*). Indian vet. J., *44*:284–289.

Das, L. N., and G. Biswal. 1967b. Microanatomy of intestine, pancreas and liver of the domestic duck (*Anas boscas*). Indian vet. J., *44*:763–766.

Das, L. N., D. B. Mishra and G. Biswal. 1965. Comparative anatomy of the domestic duck (*Anas boscas*). Indian vet. J., 42:320–326.

Eglitis, I., and R. A. Knouff. 1962. An histological and histochemical analysis of the inner lining and glandular epithelium of the chicken gizzard. Am. J. Anat., *111*:49–65.

Elias, H., and H. Bengelsdorf. 1952. The structure of the liver of vertebrates. Acta Anat., *14*:297–337.

Farner, D. S. 1960. Digestion and the digestive system. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 1. New York, Academic Press, Inc.

Fedde, M. R., R. E. Burger and R. L. Kitchell. 1963. Localization of vagal afferents involved in the maintenance of normal avian respiration. Poult. Sci., *42*:1224–1236.

Fujii, S., and T. Tamura. 1966. Histochemical studies on the mucin of the chicken salivary glands. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ., 6:345–355.

Fujioka, T. 1963. Comparative and topographical anatomy of the fowl. IV. On the origin and insertions of muscles of the head and neck in the fowl. Part 1. Muscles of the head. Jap. J. vet. Sci., 25:207–226.

Gadow, H. 1889. On the taxonomic value of the intestinal convolutions in birds. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 303–316.

Glerean, A., and E. Katchbarian. 1965. Estudo histologico e histoquimico da moela de *Gallus (gallus) domesticus*. Rev. Fac. Farm. Bioquim. Univ. Sao Paulo, 2:73–84.

Goodman, D. C., and H. I. Fisher. 1962. Functional Anatomy of the Feeding Apparatus in Waterfowl. Aves: Anatidae. Carbondale, Southern Illinois University Press.

Göppert, E. 1903. Die Bedeutung der Zunge fur den sekundären Gaumen und den Ductus naso-pharyngeus. Morph. Jahrb., 31: 311–359.

Grau, H. 1943a. Artmerkmale am Darmkanal unserer Hausvögel. Berl. tierärztl. Wschr., 23–24:176–179.

Grau, H. 1943b. Anatomie der Hausvögel. *In* Ellenberger and Baum's Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

Halpern, B. P. 1962. Gustatory nerve responses in the chicken. Am. J. Physiol., 203:541–544.

Hamilton, H. L. 1952. *In* Lillie's Development of the Chick. 3rd ed. New York, Henry Holt & Co., Inc.

Heidrich, H. 1908. Die Mund- und Schlundkopfhöhle der Vögel und ihre Drüsen. Morph. Jahrb., 37:10–69.

Hickey, J. J., and H. Elias. 1954. The structure of the liver of birds. Auk, 71:458–462.

Hilton, W. A. 1902. The morphology and development of intestinal folds and villi in vertebrates. Am. J. Anat., 1:459–504.

Howell, J. McC. 1969. Personal communication.

Hsieh, T. M. 1951. Sympathetic and Parasympathetic Nervous Systems of the Fowl. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh.

Jollie, M. T. 1957. The head skeleton of the chicken and remarks on the anatomy of this region in other birds. J. Morph., 100:389–436.

Kaiser, H. 1925. Beiträge zur makro- und mikroskopischen Anatomie des Gänse- und Taubendarms. Deutch. tierärztl. Wschr., 33:729–731.

Kappelhoff, W. 1959. Zum mikroskopischen Bau der Blinddärme des Huhnes (*Gallus domesticus* L.) unter besonderer Berücksichtigung ihrer postembryonalen Entwicklung. Inaug. Diss., Universität Giessen.

Kaupp, B. F. 1918. The Anatomy of the Domestic Fowl. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Kern, D. 1963. Die Topographie der Eingeweide der Körperhöhle des Haushuhnes (*Gallus domesticus*) unter besonderer Berücksichtigung der Serosa- und Gekrösererhältnisse. Inaug. Diss., Universität Giessen.

Kingsbury, J. W., M. Alexanderson and E. S. Kornstein. 1956. The development of the liver in the chick. Anat. Rec., 124:165–187.

Kulda, J., and V. Komárek. 1958. Anatomie Domacich Ptaku. Prague, State Agricultural Publishing House.

Krüger, A. 1926. Beiträge zur makro- und mikroskopischen Anatomie des Darmes von *Gallus domesticus* mit besonderer Berücksichtigung der Darmzotten. Deutch. tierärztl. Wschr., 34:112–113.

Latimer, H. B. 1925. The relative postnatal growth of the systems and organs of the chicken. Anat. Rec., 31:233–253.

Latimer, H. B., and J. L. Osborn. 1923. The topography of the viscera of the chicken. Anat. Rec., 26:275–289.

Latimer, H. B., and J. A. Rosenbaum. 1926. A quantitative study of the anatomy of the turkey hen. Anat. Rec., 34:15–23.

Leasure, E. E., and R. P. Link. 1940. Studies on the saliva of the hen. Poult. Sci., 19:131–134.

Lindenmaier, P., and M. R. Kare. 1959. The taste end-organs of the chicken. Poult. Sci., 38:454–550.

Lucas, A. M., and E. M. Denington. 1956. Morphology of the chicken liver. Poult. Sci., 35:793–806.

Lucas, A. M., E. M. Denington, G. E. Cottral and B. R. Burmester. 1954. Production of so-called normal lymphoid foci following inoculation with lymphoid tumour filtrate. Poult. Sci., 33:562–584.

Lucas, A. M., and P. R. Stettenheim. 1965. Avian Anatomy. *In* Biester, H. E., and Schwarte, L. H. (ed.): Diseases of Poultry. 5th ed. Ames, Iowa State University Press.

Machino, M., H. Sakuma and T. Onoe. 1966. The fine structure of the D-cells of the pancreatic islets in the domestic fowl and their morphological evidence of secretion. Arch. histol. Jap., 27:407–418.

Malewitz, T. D., and M. L. Calhoun. 1958. The gross and microscopic anatomy of the digestive tract, spleen, kidney, lungs and heart of the turkey. Poult. Sci., 37:388–398.

Marsden, S. J. 1940. Weights and measurements of parts and organs of turkeys. Poult. Sci., 19:23–28.

Maumus, J. 1902. Les caecums des oiseaux. Ann. Sci. nat. (Zool.), 15:1–148.

McCallion, D. J., and H. E. Aitken. 1953. A cytological study of the anterior submaxillary glands of the fowl, *Gallus domesticus*. Can. J. Zool., 31:173–178.

McLelland, J. 1968. The hyoid muscles of *Gallus gallus*. Acta Anat., 69:81–86.

McLelland, J., and A. S. King. 1970. The gross anatomy of the peritoneal coelomic cavities of *Gallus domesticus*. Anat. Anz., 127: 480–490.

McLeod, W. M. 1939. Anatomy of the digestive tract of the domestic fowl. Vet. Med., 34:722–727.

McLeod, W. M., D.M. Trotter and J. W. Lumb. 1964. Avian Anatomy. Minneapolis, Burgess Publishing Company.

Mikami, S., and K. Ono. 1962. Glucagon deficiency induced by extirpation of alpha islets of the fowl pancreas. Endocrinology, 71:464–473.

Mitchell, P. C. 1896. On the intestinal tract of birds. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 136–159.

Mitchell, P. C. 1901. On the intestinal tract of birds; with remarks on the valuation and nomenclature of zoological characters. Trans. Linn. Soc. Lond., 8:173–275.

Nagelschmidt, L. 1939. Untersuchungen über die Langerhansschen Inseln der Bauchspeicheldrüse bei den Vögeln. Z. mikrosk.-anat. Forsch., 45:200–232.

Nishida, T., Y. K. Paik and M. Yasuda. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVIII. Blood vascular supply of the glandular stomach (ventriculus glandularis) and the muscular stomach (ventriculus muscularis). Jap. J. vet. Sci., 31:51–70.

Oakberg, E. F. 1949. Quantitative studies of pancreas and islands of Langerhans in relation to age, sex and body weight in White Leghorn chickens. Amer. J. Anat., 84:279–310.

Oliviera, A. 1958. *Contribuicão* para o estudo anatâmico da artéria celiaca e sua distribuicâoni *Gallus domesticus*. Veterinaria 12: 1–22.

Paik, Y. K., T. Nishida and M. Yasuda. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVII. The blood vascular system of the pancreas in the fowl. Jap. J. vet. Sci., 31:241–251.

Paștea, E., A. Nicolau, V. Popa, I. Roșca, I. May and A. Căprărin. 1968. Morphologischphysiologische Beobachtungen über den Mund-Pharynx-Ösophagus der Ente. Zbl. Vet. Med., 15:572–580.

Pilz, H. 1937. Arrmerkmale am Darmkanal des Haugeflügels (Gans, Ente, Huhn, Taube). Morph. Jahrb., 79:275–304.

Portmann, A. 1961. Part I. Sensory organs: Skin, taste and olfaction. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.

Preuss, F., K. Donat and G. Luckhaus. 1969. Funktionelle Studie über die Zunge der Hausvögel. Berl. tierärztl. Wschr., 82:45–48.

Purton, M. D. 1969. The structure and ultrastructure of the liver in *Gallus domesticus*. J. Anat., 105:212.

Quilliam, T. A. 1966a. Structure of receptor organs. *In* de Reuck, A. V. S., and Knight, J. (ed.): Touch, Heat and Pain. A Ciba Foundation Symposium. London, J. & A. Churchill, Ltd.

Quilliam, T. A. 1966b. One hundred years after Grandry. J. Anat., 100:683.

Quilliam, T. A., and J. Armstrong. 1963a. Some interesting cutaneous receptor arrays. J. Anat., 97:299–300.

Quilliam, T. A., and J. Armstrong. 1963b. Mechanoreceptors. Endeavour, 22:55–60.

Rawles, M. E. 1960. The integumentary system. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 1. New York, Academic Press, Inc.

Richards, S. A. 1967. Anatomy of the arteries of the head in the domestic fowl. Proc. zool. Soc. Lond., 152:221–234.

Richards, S. A. 1968. Anatomy of the veins of the head in the domestic fowl. Proc. zool. Soc. Lond., 154:223–234.

Romanoff, A. L. 1960. The Avian Embryo. New York, The Macmillan Company.

Rosenberg, L. E. 1941. Microanatomy of the duodenum of the turkey. Hilgardia, 13:625–654.

Selander, U. 1963. Fine structure of the oxyntic cell in the chicken proventriculus. Acta Anat., 55:299–310.

Shih, L., and M. A. Gibson. 1967. A histological and histochemical study of the development of salivary glands in the chick (*Gallus domesticus*). Can. J. Zool., 45:607–622.

Simić, V. and N. Janković, 1959. Ein Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Topographie der Leber beim Hausgeflügel und der Taube. Acta Vet., Belgrade 9:7–34.

Sippel, W. 1908. Das Mundach der Vögel und Säuger. Morph. Jahrb., 37:490–524.

Sisson, S., and J. D. Grossman. 1953. The Anatomy of the Domestic Animals. 4th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Susi, F. R. 1969. Keratinization in the mucosa of the ventral surface of the chicken tongue. J. Anat., 105:477–486.

Toner, P. G. 1963. The fine structure of resting and active cells in the submucosal glands of the fowl proventriculus. J. Anat., 97:575–583.

Tucker, R. 1964a. Contributions to the development and histogenesis of the salivary glands of birds. II. Development of the dorsal lingual gland in the tongue of the fowl. Z. mikrosk.-anat. Forsch. 71:158–171.

Tucker, R. 1964b. Contributions to the development and histogenesis of the salivary glands of birds. III. The marginal lingual gland and epithelium of the margin of the tongue in the fowl. Z. mikrosk.-anat. Forsch., 71:305–309.

Tucker, R. 1964c. Contributions to the development and histogenesis of the salivary glands of birds. IV. The intermandibular gland and its relationship to the papillary system in the tongue of the fowl. Z. mikrosk.-anat. Forsch., 71:310–330.

Tucker, R. 1966. Differentiation of epithelial and connective tissue components in the tongue of *Gallus domesticus*. Res. vet. Sci., 7:1–16.

Watanabe, T. 1960. Comparative and topographical anatomy of the fowl. VII. On the peripheral course of the vagus nerve in the fowl. Jap. J. vet. Sci., 22:145–154.

Watanabe, T. 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XVII. Peripheral courses of the hypoglossal, accessory and glossopharyngeal nerves. Jap. J. vet. Sci., 26:249–258.

Westpfahl, U. 1961. Das Arteriensystem des Haushuhnes (*Gallus domesticus*). Wiss. Z. Humboldt-Univ. Math.-Nat. R., *10*:93–124.

White, S. S. 1968. Mechanisms involved in deglutition in *Gallus domesticus*. J. Anat., 104:177.

Winkelmann, R. K., and T. T. Myers, III. 1961. The histochemistry and morphology of the cutaneous sensory end-organs of the chicken. J. comp. Neurol., 117:27–35.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 64

Sistema respiratorio de las aves

A. S. KING
(Laringe, por S. S. WHITE)

CAVIDAD NASAL

Los estudios sobre las gallináceas están basados, fundamentalmente, en los trabajos de Bittner (1925), Jungherr (1943), Sandoval (1964), Bang (1971) y en las observaciones personales. Las medidas, normalmente, se refieren a hembras adultas de razas pesadas.

La **nariz** es un tubo estrecho elongado situado en el pico superior, limitado dorsalmente por una lámina córnea, el **opérculo** (figs. 64-1 a 64-3 A). La abertura mide 7 a 9 mm de largo y 1 a 2 mm de ancho dorsoventralmente. La abertura ósea, mucho mayor, está flanqueada por los huesos premaxilar y nasal.

La **cavidad nasal** tiene forma de cono con el vértice apuntando rostralmente (figs. 64-2 y 64-3). Los tres compartimentos se comunican libremente y son reconocidos como compartimiento vestibular o vestíbulo, rostralmente, un compartimento respiratorio en la parte media y un compartimento olfatorio, caudalmente. El vestíbulo contiene la concha rostral (ventral) y está recubierto de epitelio escamoso estratificado. Entre éste y el compartimento medio el paso de aire está algo constreñido en las aves generalmente mediante una cresta (el Schwelle de Bang, 1971). El compartimento respiratorio contiene la concha media (maxilar) y conecta con la cavidad oral a través de la apertura coanal; el recubrimiento epitelial es mucociliar, con líneas alternantes de células ciliadas y glándulas mucosas intraepiteliales. El compartimento olfatorio contiene la concha caudal (dorsal u olfatorio) y está recubierto por un epitelio olfatorio. El **septum nasal** separa por completo los lados derecho e izquierdo. Ventralmente, contiene el hueso vómer. El suelo de la cavidad está totalmente soportado rostralmente por las apófisis palatinas del maxilar y premaxilar, pero caudalmente sólo el palatino y el vómer (Bittner, 1925; Grau, 1943). La mayor parte del suelo, por tanto, está formado por tejido blando. El techo está formado por los huesos premaxilar y nasal rostralmente y el hueso lagrimal más caudalmente. El soporte óseo de la pared lateral está limitado a los huesos nasal y lagrimal.

La **concha nasal rostral** (concha ventral o anterior) es un cono puntiagudo de unos 8 mm de largo y 6 mm de ancho dorsoventralmente en su base, con una superficie medial plana y lisa (figs. 64-1 a 64-3A). En su sección transversa tiene una forma de C. Aunque cubre la nariz internamente, está enmascarada externamente por la placa vertical de la nariz (lamella de Jungherr, 1943; concha atrial de Bang, 1971), lámina cartilaginosa que se curva dorsalmente desde el borde ventral de la nariz. El extremo caudal de esta concha nasal, o sea, la base del cono, está completamente cerrado por una lámina de cartílago, en ángulo recto a la pared de la cavidad nasal.

La **concha nasal media** (maxilar) es la concha nasal mayor, tiene unos 15 mm de longitud y unos 5 mm dorsoventralmente (figu-

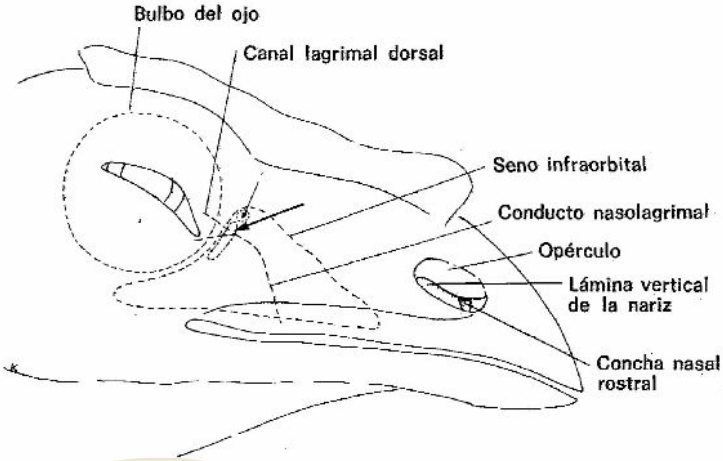


Fig. 64-1. Vista lateral del lado derecho de la cabeza de una gallina para mostrar las posiciones aproximadas, en líneas interrumpidas, del globo ocular, seno infraorbital y canales lagrimales dorsal y ventral que se unen para formar el conducto nasolagrimal.

La flecha fina indica la conexión del seno infraorbital con la cavidad de la concha caudal. La flecha gruesa apunta hacia la abertura desde el seno infraorbital a la cavidad nasal.

ras 64-2, 64-3 B, D y E). En sección transversa tiene forma de espiral con una vuelta y media (Jungherr, 1943) y como máximo tres vueltas (Bittner, 1925).

La **concha nasal caudal** (dorsal u olfatoria) es un hemisferio de unos 5 mm de diámetro que se proyecta desde la pared nasal lateral (figs. 64-2, 64-3 D y E). Su interior no conecta a la cavidad nasal, sino al seno infraorbital (Bittner, 1925; Jungherr, 1943). La conexión se hace mediante un canal corto y estrecho, de prácticamente 1 mm de diámetro y unos 2 mm de longitud.

Seno infraorbital (figs. 64-1, 64-3 B, C, D, E, F y G). El **seno infraorbital** (maxilar) es un espacio triangular muy espacioso, situado en la región lateral de la mandíbula superior, inmediatamente rostroventral al ojo. Su parte dorsocaudal está limitada por el globo ocular. Aunque está enmarcado por los huesos nasal, maxilar, yugal y palatino, las paredes están compuestas casi totalmente de tejido blando, esto es, el techo de la cavidad oral ventralmente, la piel de la cara, lateralmente, y las paredes de la cavidad nasal, medialmente.

Las dos salidas del seno están en el vértice dorsal. La abertura más dorsal conduce a la concha nasal dorsal. Inmediatamente ventral a ésta se encuentra la abertura de la cavidad nasal; es una escotadura de unos 5 mm de largo que está comprimida a un espacio potencial único, pero que se puede abrir fácilmente dejando una anchura de unos 2 mm.

El recubrimiento epitelial es escamoso estratificado rostralmente que cambia gradualmente en sentido caudal hasta hacerse un epitelio columnar ciliado con unas cuantas glándulas intraepiteliales (Jungherr, 1943).

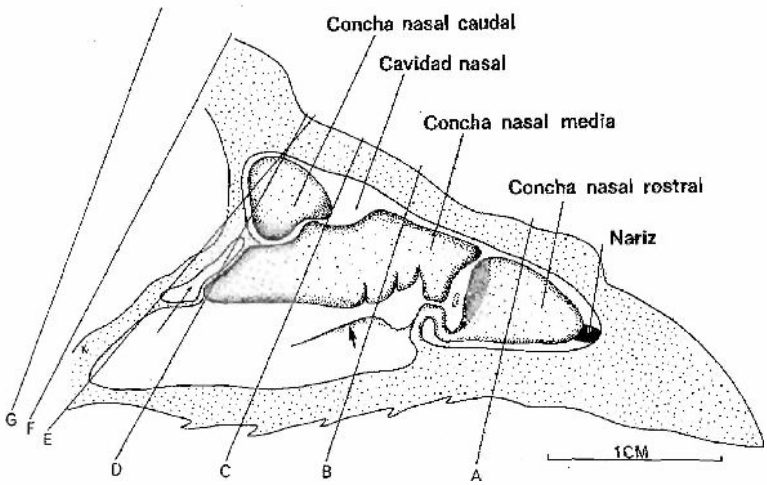


Fig. 64-2. Vista medial, semiesquemática, de una sección sagital a través de la cabeza de una gallina, inmediatamente a la izquierda del septum nasal.

Se presenta el contenido de la cavidad nasal izquierda. La flecha fina *(izquierda)* apunta hacia la abertura de la cavidad nasal al seno infraorbital. La flecha gruesa *(centro)* apunta hacia el ostium elongado del conducto nasolagrimal. La hendidura oval pequeña hecha con línea de trazo discontinuo, entre las conchas media y rostral, indican el nivel de la abertura en el septum nasal del conducto de la glándula nasal. A, B, C, D, E, F y G son los planos de las secciones transversas en la figura 64-3.

Coana (figs. 64-3 C, D y E y 63-1). **La abertura coanal** (nariz interna) es la abertura a través de la cual la cavidad nasal se comunica con la cavidad oral. Se trata de una abertura medial alargada, formada por una parte rostral semejante a una hendidura y una parte caudal triangular. En las gallinas de razas ligeras la parte rostral es de menos de 1 mm de ancha y la parte caudal llega a los 3 mm de anchura, siendo la abertura total de unos 22 mm de largo. La parte triangular asienta caudal a las apófisis palatinas de los maxilares, entre los huesos palatinos. Dorsalmente, se encuentra dividida, en la línea media, por el vómer y el septum nasal. Esta parte se cree que es la homóloga a la coana de los mamíferos; por otra parte la porción rostral estrecha se puede corresponder a la sutura palatina media de los mamíferos (Heidrich, 1908). En ciertos grupos de aves, incluidas las galliformes, la última permanece sin unir, con lo que aparece una hendidura que conecta la cavidad nasal con la oral (Bellairs y Jenkin, 1960). En las aves vivas la abertura coanal se cierra cuando el techo de la faringe está estimulado durante la deglución, y esto evita los movimientos de la laringe contra el paladar, mediante los cuales se empuja el bolo a la cavidad nasal (White, 1968b, 1970).

No hay *paladar blando* y, por tanto, no hay una nasofaringe separada.

Aparato lagrimal (figs. 64-1 a 64-3 C). El **canal lagrimal dorsal** es un conducto grande de unos 3 mm de diámetro que parte del saco conjuntival 1-2 mm rostral y dorsal al

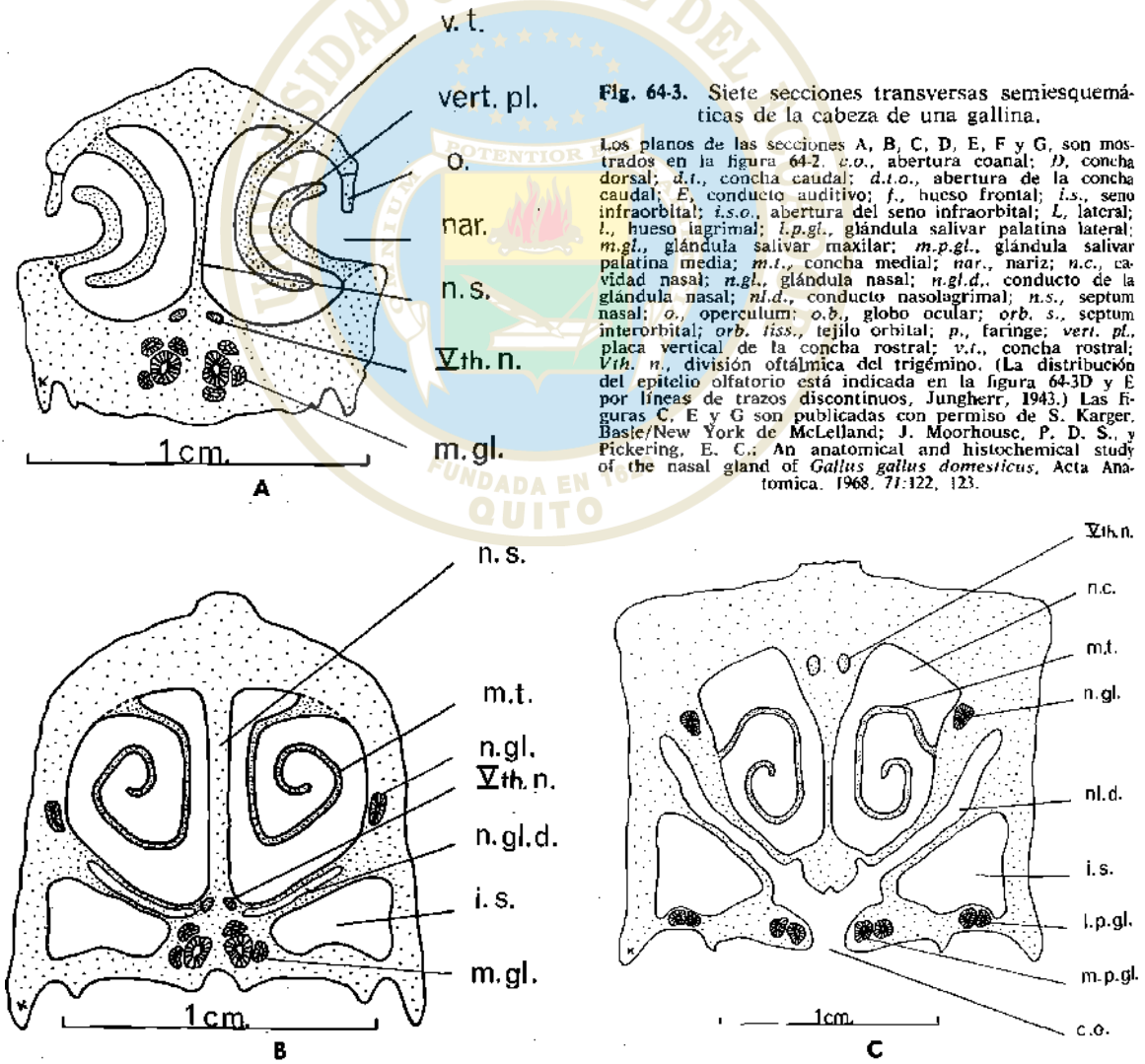


Fig. 64-3. Siete secciones transversas semiesquemáticas de la cabeza de una gallina.

Los planos de las secciones A, B, C, D, E, F y G, son mostrados en la figura 64-2. *a.o.*, abertura coanal; *D*, concha dorsal; *d.t.*, concha caudal; *d.t.o.*, abertura de la concha caudal; *E*, conducto auditivo; *f.*, hueso frontal; *i.s.*, seno infraorbital; *i.s.o.*, abertura del seno infraorbital; *L*, lateral; *l.*, hueso lagrimal; *l.p.gl.*, glándula salivar palatina lateral; *m.gl.*, glándula salivar maxilar; *m.p.gl.*, glándula salivar palatina media; *m.t.*, concha medial; *nar.*, nariz; *n.c.*, cavidad nasal; *n.gl.*, glándula nasal; *n.gl.d.*, conducto de la glándula nasal; *nl.d.*, conducto nasolagrimal; *n.s.*, septum nasal; *o.*, operculum; *o.b.*, globo ocular; *orb. s.*, septum interorbital; *orb. tiss.*, tejido orbital; *p.*, faringe; *vert. pl.*, placa vertical de la concha rostral; *v.t.*, concha rostral; *Vth. n.*, división oftálmica del trigémino. (La distribución del epitelio olfatorio está indicada en la figura 64-3D y E por líneas de trazos discontinuos, Jungherr, 1943.) Las figuras C, E y G son publicadas con permiso de S. Karger, Basle/New York de McLelland; J. Moorhouse, P. D. S., y Pickering, E. C.: An anatomical and histochemical study of the nasal gland of *Gallus gallus domesticus*, Acta Anatomica. 1968, *71*:122, 123.

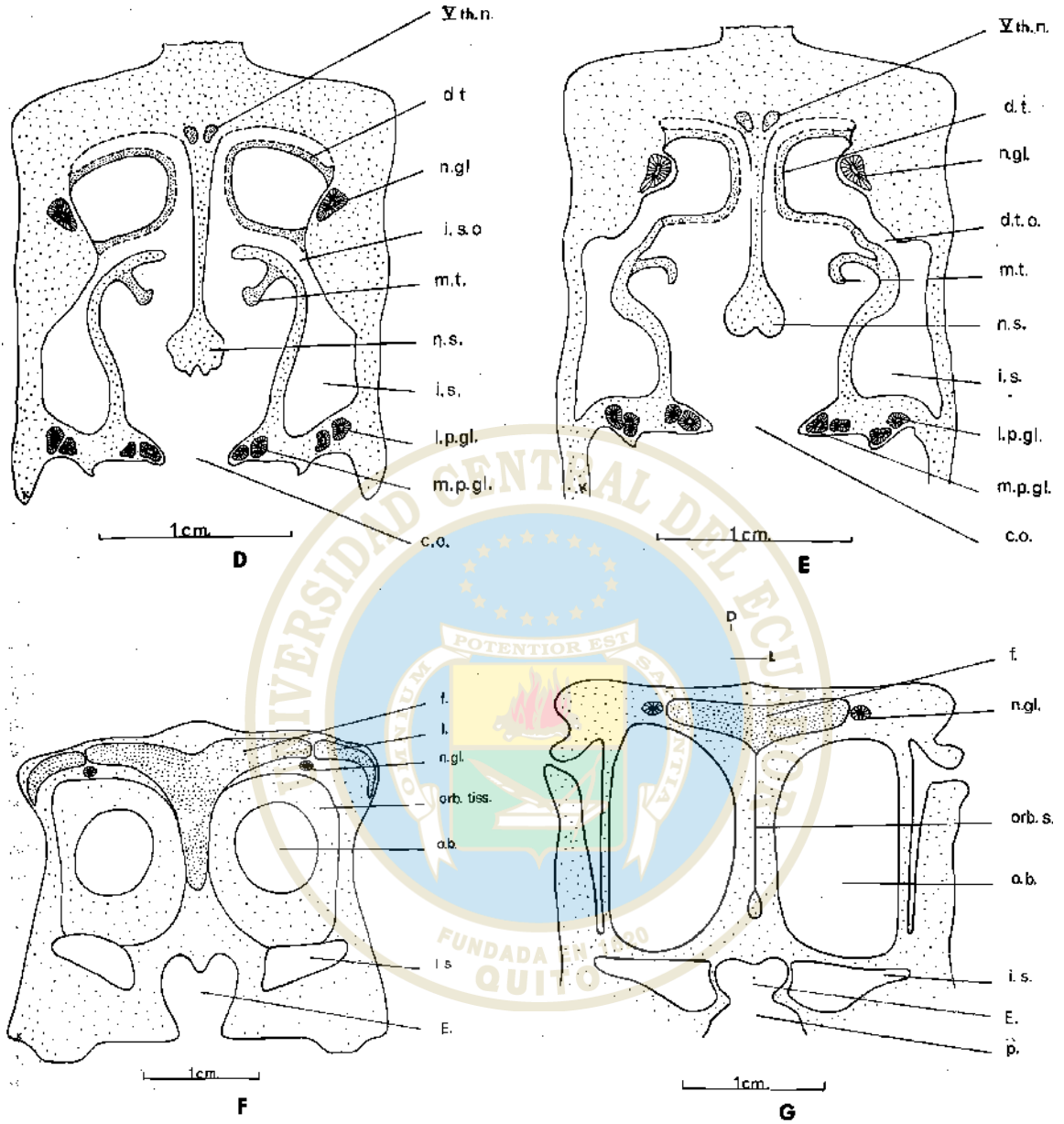


Fig. 64-3. *(Continuación.)*

ángulo medial del ojo. El **canal lagrimal ventral** es de 1 mm de diámetro y se abre casi a 1 mm ventral al conducto dorsal. Estos conductos se unen después de 2 ó 3 mm y forman el **conducto nasolagrimal.** Este conducto lleva un curso curvado. Pasa unos milímetros rostralmente sobre el vértice dorsal del seno infraorbital, para girar ventralmente, hasta incorporarse a la pared media del seno. Tiene un diámetro uniforme de unos 3 a 4 mm. La **abertura nasolagrimal** es una hendidura alargada en el suelo del compartimento medio (respiratorio) de la cavidad nasal (unos 7 mm de largo), garantizada por un solapamiento prominente que asienta dorsal al extremo rostral de la abertura coanal. El conducto se abre en el extremo rostral de esta hendidura.

Organo vomeronasal. En general, en las aves, el **órgano vomeronasal** (órgano de Jacobson) aparece en los primeros estadios de

la vida embrionaria como un surco alargado en la pared media del saco nasal, pero posteriormente desaparece por completo (Stresemann, 1934).

Región olfatoria (figs. 64-3 D y E). La **región olfatoria** está limitada a la concha nasal caudal y a la parte adyacente del techo de la cavidad nasal, incluido el origen dorsal del septum nasal (Jungherr, 1943). Probablemente, se extienda también rostralmente sobre el techo del compartimento medio de la cavidad nasal (Bang, 1971).

Glándula nasal (figs. 64-2, 64-3 B, C, D, E, F y G y 64-4). Por lo general, en las aves (Technau, 1936) la **glándula nasal** de ambos lados está formada por dos porciones, medial y lateral, incluidas en una cápsula de tejido conectivo común; las glándulas medial y lateral tienen conductos separados que se abren rostralmente. Sin embargo, en las gallináceas y sus congéneres, solamente están presentes la glándula medial y su conducto (Marples, 1932). Existen también otras especies que solamente tienen una glándula (Technau, 1936).

La anatomía de las glándulas de la gallina ha sido estudiada por McLelland y Moorhouse (1965), McLelland (1966) y McLelland, Moorhouse y Pickering (1968). La mitad caudal se curva sobre la cara dorsal del globo ocular. Va paralela al borde del hueso frontal pero no está en contacto con el hueso; profundamente está infiltrada en un tejido conectivo denso, que es la extensión lateral de tejido conectivo que cubre el cráneo. La mitad rostral de la glándula asienta oblicuamente en la pared lateral de la cavidad nasal, pasando lateralmente sobre la base de la concha nasal caudal. La glándula en conjunto es blanda y delgada (unos 35 mm de longitud total en las gallinas adultas de raza Thornber, después de examinar 404 animales). Su sección transversa varía de forma desde triangular a oval o redondeada. Su zona mayor se halla a nivel de la concha nasal caudal y en ella alcanza un diámetro máximo de 1,5 a 2 mm.

El conducto principal surge del extremo rostral de la glándula a nivel de la parte rostral de la concha nasal media. Se arquea ventralmente y va por el suelo de la cavidad nasal, hasta llegar a la parte ventral del septum nasal. Luego pasa dorsorrostralmente, unos 3 ó 4 mm. Finalmente, desemboca en el compartimento vestibular de la cavidad nasal a través de una hendidura casi vertical (menos de 1 mm de largo) sobre el septum nasal. El lugar de la abertura está sobre la cara rostral de una cresta que existe en la unión de los tercios medio y ventral del septum, a nivel del extremo caudal de la concha nasal rostral.

El **sistema de conducción** está constituido por tres clases de conductos. El conducto principal va a través de toda la longitud de la glándula. Emite conductos secundarios que a su vez se ramifican para formar muchos conductos de calibre muy reducido. Los conductos terciarios surgen en gran número, a partir de los conductos secundarios, sobre las ramas de estos mismos; son simples túbulos de extremos ciegos (carecen de alveolos). El conducto principal y los conductos secundarios son esencialmente longitudinales. Los primeros conductos terciarios parecen tener la misma orientación, pero una observación más minuciosa sugiere que parecen tender a expandirse radialmente a partir de los conductos secundarios. El concepto de conductos de tres órdenes nos proporciona la base esquemática para la arquitectura de la glándula; los conductos terciarios, a su vez, también se dividen. La glándula está incluida en un tejido conectivo denso, que la recubre totalmente, siendo tan abundante que llega a constituir la mitad de la masa total de la glándula; el tejido conectivo no

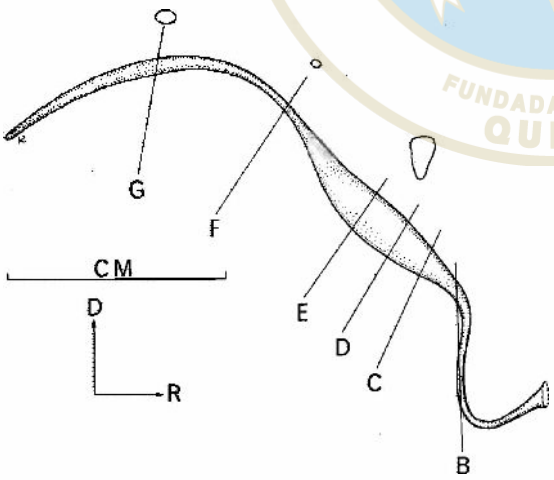


Fig. 64-4. Esquema de la glándula nasal derecha y conducto, en la gallina.

La mitad caudal curvada de la glándula está situada en la región del globo ocular. La mitad craneal expandida está en la región de la concha medial. La abertura del conducto en el septum nasal está indicada por una línea de trazos discontinuos. *D*, dorsal; *R*, rostral; *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, y *G*, son planos de secciones de la figura 64-3 B a G. Las formas de la glándula en la sección transversa también se muestran. (Basado en McLelland, 1966.)

divide la glándula en lóbulos. Las observaciones experimentales de McLelland y cols. (1968) sugieren que la glándula no elimina cloruro sódico en esta especie.

FUNCIONES GENERALES DE LA CAVIDAD NASAL DE LAS AVES

La fisiología de la cavidad nasal de las aves ha sido estudiada por Bang (1971) y Pearson (1972).

Aunque los primeros trabajos experimentales sugerían que las aves son completamente anosmáticas, los posteriores estudios anatómicos comportamentales y electrofisiológicos, son de la opinión de que la **olfación** es una de las principales funciones de la cavidad nasal de las aves. El sentido del olfato probablemente contribuya al reconocimiento del propio nido y de sus ocupantes, así como también de la detección de los olores de los alimentos. **La filtración de las partículas del aire** es una función del compartimento respiratorio medio de la cavidad nasal. Se ha demostrado que los cilios que tiene la mucosa de la concha media, empujan las secreciones que cubren la concha caudal para, finalmente, desembocar en la abertura coanal y en la cavidad oral, donde son deglutidas. La **humidificación** del aire inspirado es presumiblemente otra función de la cavidad nasal. Se ha sugerido que el componente rostral de la cavidad nasal, esto es, el vestíbulo, puede ser una fuente de vapor de agua para este propósito. En algunas aves terrícolas, generalmente el líquido necesario puede proceder de las secreciones de las glándulas nasales media y lateral, que desembocan dentro del vestíbulo.

La cavidad nasal, sin duda, contribuye al **calentamiento** del aire inspirado si la temperatura ambiental es baja, y al **enfriamiento** si ésta es alta. Durante la espiración recupera parte del calor y del vapor de agua en el aire espirado.

OTRAS AVES DOMESTICAS

Los conocimientos actuales se basan fundamentalmente en los estudios de Bittner (1925), Daniel (1967) y las observaciones personales. En las especies acuáticas se han obtenido medidas de los patos Aylesbury y el ganso gris común.

La **nariz** del **pavo** recuerda a la de las gallináceas. En el **pato** y el **ganso** (Daniel, 1967) se ha visto que es más caudal y alargada que una hendidura estrecha (figs. 64-5 y 64-6). En el pato tiene de 5 a 7 mm de largo y 3 mm dorsoventralmente. En el ganso es de unos 11 × 5 mm. El opérculo no está presente en las especies acuáticas; consecuentemente, el extremo rostral de la concha nasal rostral se puede ver claramente dentro de la nariz. También es visible el foramen del septum nasal.

La forma de la **cavidad nasal** varía con las modificaciones del pico pero, básicamente, es la misma en todas las aves (figs. 64-5 y 64-6). En el pato y el ganso (Daniel, 1967) la parte rostroventral del **septum nasal,** a nivel de la nariz es incompleto, lo cual permite una comunicación libre entre las cavidades nasal izquierda y derecha. En el pato esta abertura del septum es un foramen estrecho y elongado con un extremo rostral agudo, su eje mayor es paralelo al suelo nasal y tiene unos 10 mm de largo y de 1 a 2 mm dorsoventralmente. En el ganso es mucho más estrecho, semejando una hendidura; tiene unos 13 mm de largo y cerca de 1 mm de ancho.

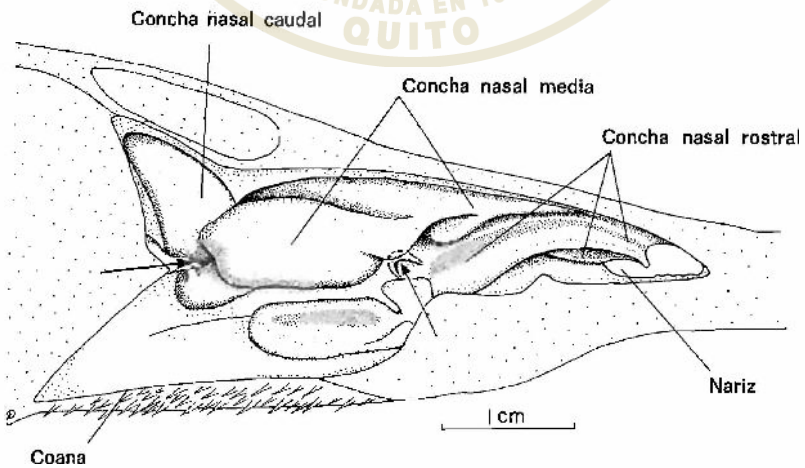


Fig. 64-5. Vista medial semiesquemática de una sección sagital a través de la cabeza de un pato Aylesbury adulto, inmediatamente a la izquierda del septum nasal.

Se presenta el contenido de la cavidad nasal izquierda. La flecha gruesa *(izquierda)* señala la abertura que conduce desde la cavidad nasal al seno infraorbital. La flecha fina *(centro)* señala la abertura del conducto nasolagrimal, cubierto por un solapamiento *(línea de trazos discontinuos).*

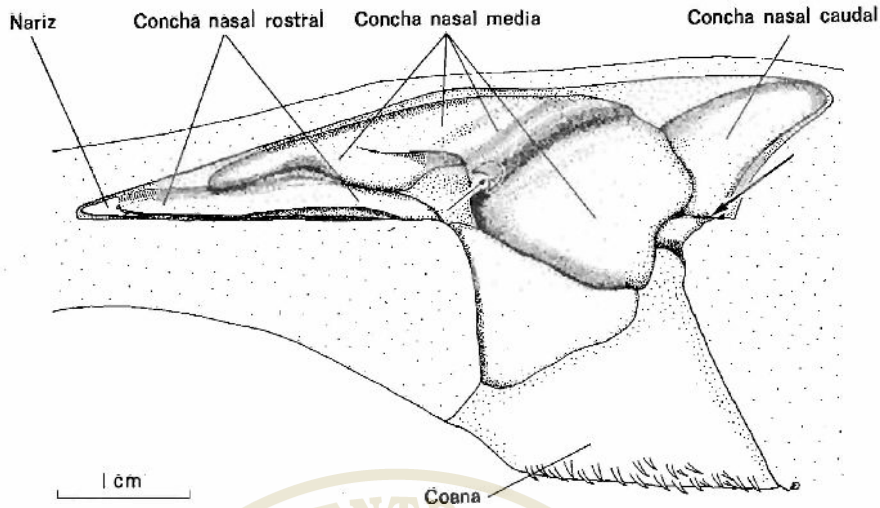


Fig. 64-6. Vista medial semiesquemática de una sección sagital de la cabeza de un ganso gris doméstico adulto, inmediatamente a la derecha del septum nasal.

Se presenta el contenido de la cavidad nasal derecha. La flecha gruesa *(derecha)* señala la abertura que conduce desde la cavidad nasal al seno infraorbital. La flecha fina *(centro)* señala la abertura del conducto nasolagrimal, cubierto por un solapamiento *(línea de trazos discontinuos)*.

La **concha nasal rostral** y la lámina vertical de la nariz en el pavo son casi las mismas que en la gallina. En el pato y el ganso (Daniel, 1967) la placa vertical de la nariz está prácticamente ausente (figs. 64-5 y 64-6). En el pato, la concha se reduce a un simple tabique alargado, no muy curvo, que se proyecta desde la pared nasal lateral; el borde libre de su mitad rostral está un poco enrollado. El pliegue completo tiene unos 12 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho. En el ganso, la forma, en general, es similar pero el tabique es mucho más convexo dorsoventralmente y alcanza el suelo nasal; tiene unos 23 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho.

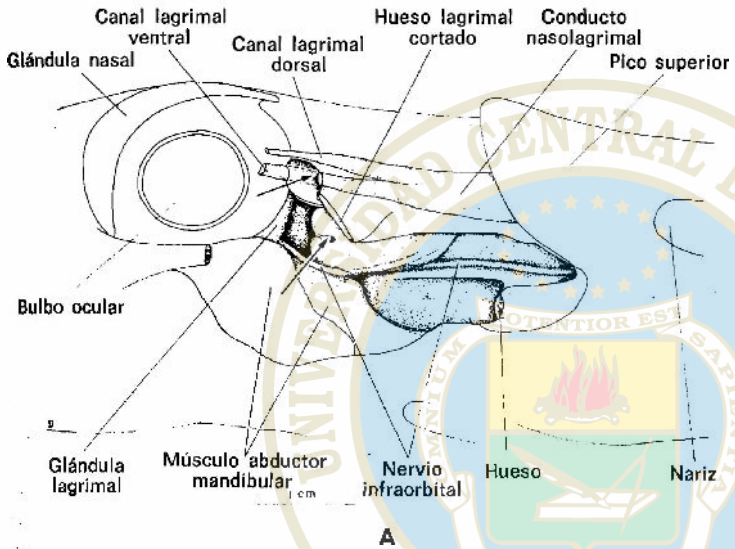
La **concha nasal media** del pavo recuerda a la de la gallina, pero solamente tiene una vuelta (Cover, 1953a). En el pato y el ganso es relativamente mucho más larga y estrecha (figs. 64-5 y 64-6), mide unos 30 mm de larga y 7 mm de ancho, en el pato, y 35 mm y 15 mm en el ganso (Daniel, 1967). El enroscamiento tiene de dos o dos vueltas y media en el pato y dos o una y media, en el ganso (Bittner, 1925; Daniel, 1967).

La forma de la **concha nasal caudal** del **pavo** es similar a la de la gallina, pero la abertura en el seno infraorbital es mucho mayor, siendo circular y de unos 2 a 3 mm de diámetro. En el **pato** y **ganso** la concha nasal caudal es un triángulo elongado y estrecho con su eje mayor en ángulo oblicuo, de unos 45 grados, con el paladar; el tercio ventral está profundamente indentado por la concha nasal media (figs. 64-5 y 64-6). En el pato mide unos 11 mm desde la base al vértice y la sección de la base tiene unos 6 mm, y en el ganso unos 15 y 9 mm, respectivamente; la abertura dentro del seno infraorbitario es mucho mayor que en la gallina, siendo oval y varios milímetros más ancho en su diámetro mayor (Daniel, 1967).

Seno infraorbitario (figs. 64-7 A y B). El **seno infraorbitario** del **pavo** recuerda, en general, al de la gallina; según Cover (1953a), sin embargo, su parte dorsal se extiende «posterior» al ojo. En el **pato** (Daniel, 1967) el seno es relativamente mayor rostralmente, alcanzando hasta el pico, pero termina caudalmente a nivel del ángulo lateral del ojo; su extensión, ventral al globo ocular, es un espacio potencial único. El nervio infraorbital puede verse a lo largo de la pared medial. Las dos aberturas procedentes del seno son esencialmente iguales que en el pollo; la abertura elongada dentro de la concha nasal caudal es relativamente mayor (de unos 5 mm de largo), pero la abertura en la cavidad nasal pasa casi inadvertida y difícil de encontrar si no se inyecta. Las diferencias en el **ganso** (Daniel, 1967) son las de que el seno está más desarrollado rostralmente, alcanzando cerca de 10 mm bajo la sustancia del pico; el nervio infraorbitario so-

lamente es visible en la parte rostral del seno. La abertura dentro de la concha dorsal es oval y tiene unos 4 mm de larga. La abertura en la cavidad nasal es muy pequeña, asienta profunda a la pared media del seno, inmediatamente ventral a la proyección del hueso lagrimal y tiene unos 2 mm de ancho (Bittner, 1925).

Coana. La **abertura coanal** en el **pavo** es similar a la de la gallina. En el **pato** y el **ganso** la abertura tiene forma de huso y continúa rostralmente por una hendidura, y sus paredes están yuxtapuestas (figs. 63-5 y 64-7). Las papilas córneas, puntiagudas y largas circundan la abertura; en el ganso están mejor desarrolladas y se cruzan unas con otras en la línea media y, por tanto, ocluyen en parte el acceso a la cavidad nasal. En el pato, la hendidura y abertura juntas tienen unos 30 mm de largo y la abertura está 2 a 3 mm en su punto más ancho; en el ganso tiene unos 25 mm de largo y la anchura es similar a la del pato.



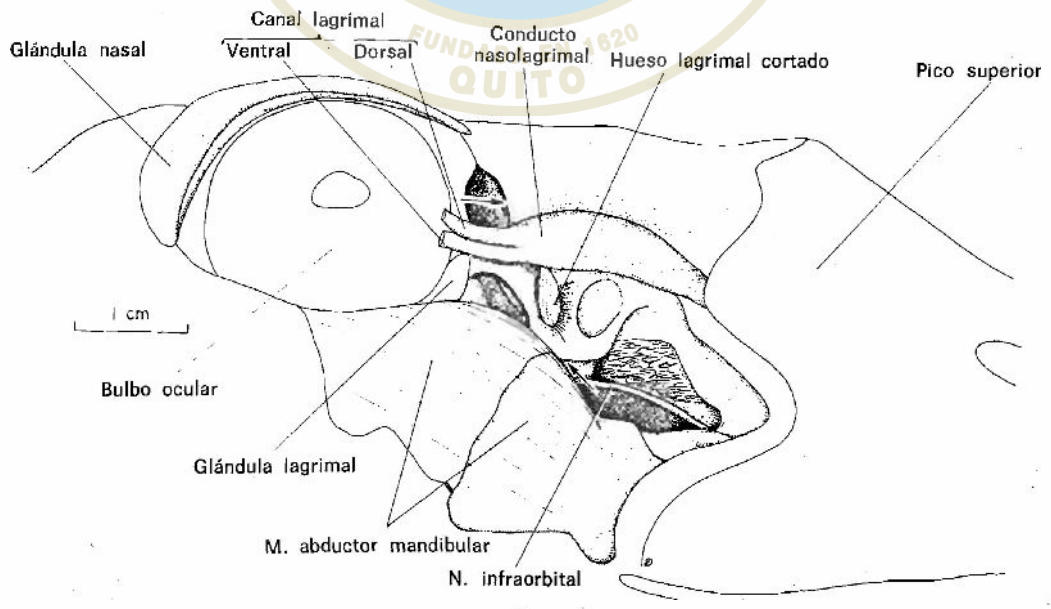


Fig. 64-7. Vista lateral semiesquemática del lado derecho de la cabeza de *A*, un pato Aylesbury adulto y *B*, un ganso gris doméstico adulto, para mostrar el aparato lagrimal, la glándula nasal y el seno infraorbital.

La pared lateral del seno infraorbital se ha eliminado para mostrar la cavidad del seno; todas las zonas marcadas son parte de la pared interna y media del seno (excepto la glándula nasal y el aparato lagrimal). La flecha superior indica la abertura del seno infraorbital en la concha caudal; la flecha gruesa indica la abertura del seno en la cavidad nasal.

Aparato lagrimal (figs. 64-5 a 64-7 A y B). En todas las aves domésticas el **conducto nasolagrimal** surge a partir de la unión de los **canales lagrimales dorsal** y **ventral.** En el **pavo** el conducto nasolagrimal tiene una forma de L y unos 5 mm de diámetro (Cover, 1953a). En el **pato** y **ganso** (Daniel, 1967) ambos canales lagrimales son más pequeños en calibre que en la gallina, el ventral es mayor; no hay ningún canal que tenga más de 1 mm de diámetro. Por lo general son de 10 a 13 mm de largo. En las tres cuartas partes de la longitud del conducto nasolagrimal de estas especies acuáticas es subcutáneo y asienta en un surco sobre la cara lateral del hueso lagrimal. Es plano y tiene unos 5 mm de ancho. Va paralelo y dorsal al borde dorsal del seno infraorbitario; su curso es recto. En el extremo rostral la salida se hace mediante una hendidura pequeña en la pared nasal lateral, cancelada por el borde ventral del tercio medio de la concha nasal media. La pared media de la abertura es una membrana transparente que parece como una válvula.

Región olfatoria. En las aves, en general, la **región olfatoria** está confinada a la concha nasal caudal y al techo adyacente de la cavidad nasal, probablemente rostral a la concha media (Bang, 1971).

Glándula nasal (figs. 64-7 A y B). La **glándula nasal** es mucho mayor en las aves acuáticas que en las terrícolas. En el **pato** mide unos 20 a 30 mm de largo, 5 mm de ancho, 2 mm dorsoventralmente y es casi triangular en su sección (Daniel, 1967; Marples, 1932; Technau, 1936). Tiene forma semilunar y asienta sobre las caras dorsal y caudal del globo ocular, en el borde lateral del techo de la órbita ósea. La arquitectura de la órbita en estas especies ha sido descrita por Scothorne (1959). Los dos conductos se extienden a través de casi toda la longitud de la glándula, teniendo un diámetro externo máximo de 300 μ en el borde rostral de la glándula. Cada uno de los dos conductos principales proporciona una serie de ramas laterales que se dividen para formar los radículos terminales. Cada radículo terminal recibe un sistema radial de glándulas tubulares, ramificadas o simples, incluidas en un tejido conectivo y separadas en lóbulos manifiestos. Estos lóbulos muestran zonas poligonales sobre la superficie de la glándula (Marples, 1932). La abertura terminal de los conductos principales son relativamente más rostrales; la medial es la parte ventral del septum nasal sobre el principio del pliegue diagonal pequeño en el suelo nasal, y la lateral está en la cara ventral de la concha nasal rostral (Technau, 1936). En el **ganso** la glándula tiene unos 35 mm de largo y 10 mm de ancha, su localización es la misma que en el pato (Daniel, 1967). En las aves acuáticas y en los reptiles la glándula tiene una función osmorreguladora muy importante. Las cargas de sal estimulan la glándula nasal para que secreten una solución de cloruro sódico al 5 % y, por tanto, evita que las grandes cantidades de sal ingeridas hagan que se pierda gran cantidad de agua en la orina. En algunas aves del desierto las glándulas capacitan al animal para retener un equilibrio de agua independientemente de la restricción a que se ven sometidas por la intensa evaporación debida al ambiente en que viven.

LARINGE

S. S. WHITE

Los datos que aquí indicamos se deben a los trabajos de White (1969), realizados en gallinas. Todas las medidas que se indican en esta sección se han hecho en aves posadas, esto es, Rhode Island Roja o Light Sussex. Los recientes estudios comparativos han sido realizados por Mori (1957) y Herrerías (1964).

La **laringe** es una elevación que lleva la abertura laríngea (figs. 64-8 y 63-2). Tiene forma de corazón con la punta dirigida rostralmente, en un pliegue mucoso transverso de la base de la lengua. En posición de descanso, la distancia entre el extremo caudal de la lengua al extremo rostral de la entrada es mucho mayor en el macho que en la hembra. En un macho de talla media, la distancia es de 4,5 cm, y en la hembra 1,9 cm.

Cada lado de la laringe presenta cuatro filas caudales de papilas agudas: 1) Fila transversa rostral de papilas grandes cornificadas que se extienden caudolateralmente a partir del extremo caudal de la entrada. 2) Fila transversa caudal que asienta inmediatamente caudal y en paralelo con la precedente; las papilas son más cortas, menos numerosas y están más separadas. 3 y 4) Dos filas sagitales de cinco a seis pequeñas papilas que asientan en los bordes lateral y medial de la apófisis aritenoides caudal. Es-

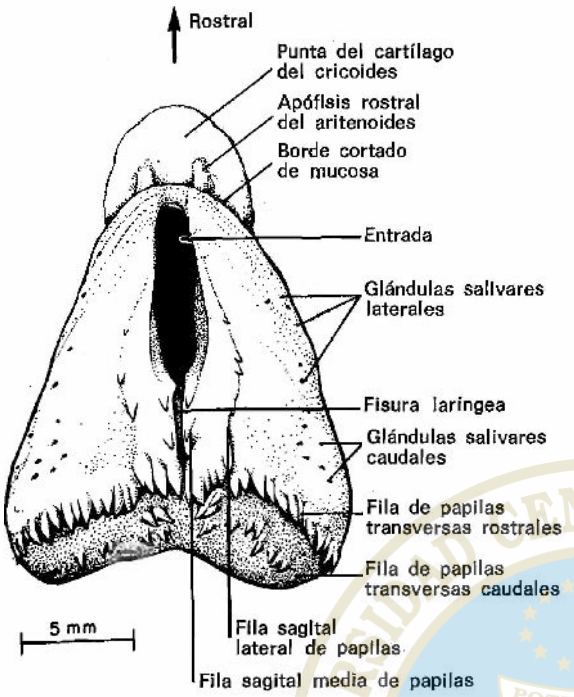


Fig. 64-8. Vista dorsal de la laringe de un pollo adulto.

Las glándulas salivares caudal y lateral, juntas, son las cricoaritenoideas.

tas líneas sagitales de papilas van paralelas con el borde y surco dorsal de la entrada. Se encuentran caudalmente formando dos elevaciones de grandes papilas que se unen a la apófisis caudal del cartílago aritenoides.

La **entrada de la laringe** *(glottis)* en estado de reposo es una hendidura estrecha (figuras 64-8 y 63-2). Está sostenida a cada lado por el cartílago aritenoides. Tiene cerca de 11 mm de largo en el macho y 8,5 mm en la hembra. La anchura de la abertura varía funcionalmente, alcanzando un máximo durante el «jadeo» de unos 9 mm en el macho y 7 mm en la hembra. En esta última, la parte rostral de la entrada asienta bajo la parte caudal de la abertura coanal, mientras que en el macho la totalidad de la entrada asienta especialmente caudal a la abertura coanal durante la eupnea.

La distancia varía con la función (véanse funciones de la laringe).

La entrada continúa caudalmente por la **fisura laríngea** *(sulcus laryngis)* o surco dorsal de la laringe. Se trata de un surco estrecho que se extiende caudalmente hasta la cresta de papilas del extremo caudal de la laringe. El surco dorsal tiene unos 7 mm de largo en el macho y 6 mm en la hembra y una profundidad menor de 1 mm.

Existen dos grupos de **glándulas salivares laríngeas** (figs. 64-8 y 64-9): 1) El grupo caudal, glándulas cricoaritenoideas del Calhoun (1954), asienta en la región caudal de la laringe. Las glándulas son tubuloalveolares y se abren inmediatamente rostrales a la fila craneal de papilas transversas. Las aberturas, de 6 a 14, son visibles a simple vista. 2) Una línea de glándulas laterales que conduce a un número similar de aberturas macroscópicamente visibles a lo largo del borde

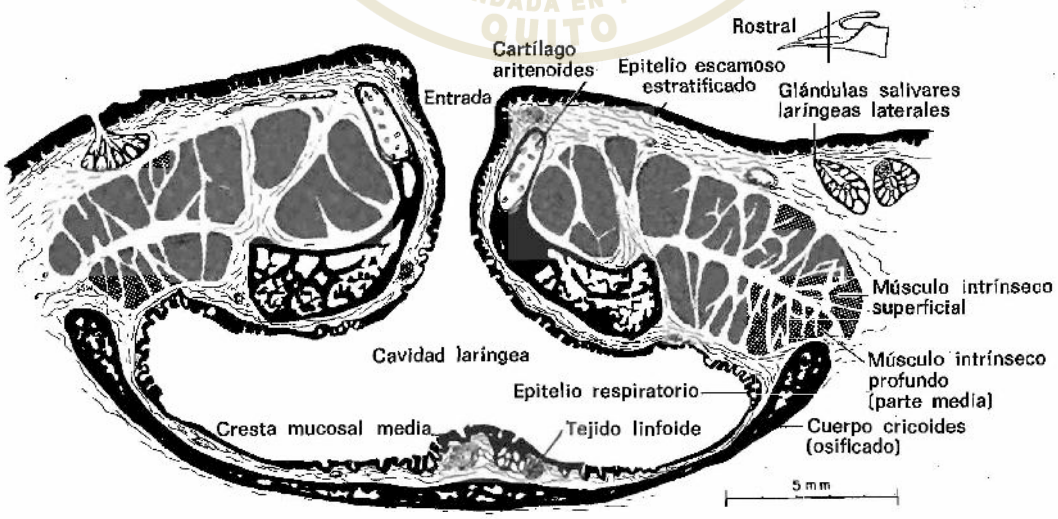


Fig. 64-9. Sección transversa de la laringe de la gallina a través de la entrada.

El diagrama pequeño es una vista lateral de los cartílagos que muestra el nivel de la sección.

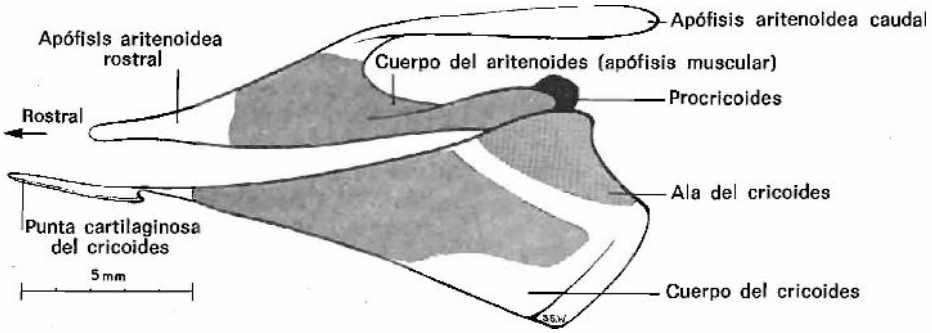


Fig. 64-10. Vista lateral izquierda de los cartílagos laríngeos de la gallina.
Las regiones sombreadas son las zonas de osificación.

lateral de la laringe; éstas, comparativamente, son glándulas tubulares simples que ocupan el surco formado entre el músculo laríngeo extrínseco rostral y el músculo intrínseco superficial de la laringe. Juntos estos dos grupos de glándulas se conocen ahora como glándulas salivares cricoaritenoideas.

La entrada conduce a la **cavidad de la laringe** que está comprimida dorsoventralmente (fig. 64-9). Caudal a la entrada esta compresión dorsoventral está producida por la curva ventral de las alas izquierda y derecha del cartílago cricoides y por la proyección ventral del procricoides. Una cresta media de mucosa se proyecta dorsalmente a partir del suelo ventral de la cavidad. No existen cuerdas vocales. La capacidad de la cavidad es de aproximadamente 59 mm^3 en el macho y de 26 en la hembra.

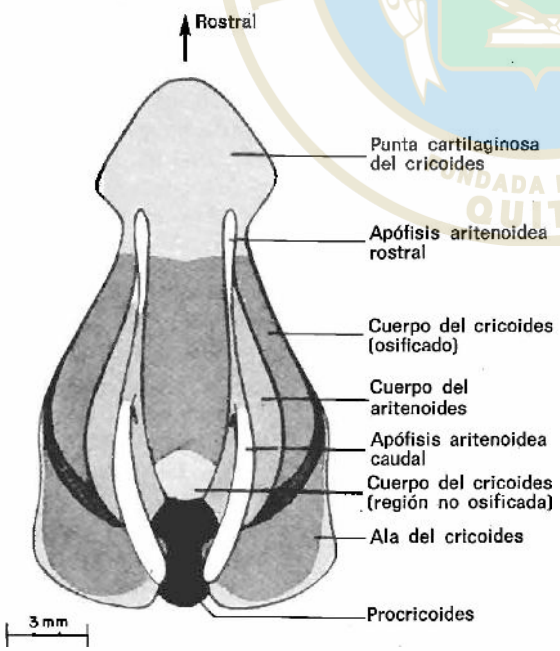


Fig. 64-11. Vista dorsal de los cartílagos laríngeos de la gallina.
Todas las regiones sombreadas en negro son zonas de osificación. La parte ligeramente sombreada del aritenoides, esto es, el cuerpo, está también osificado.

Cartílagos laríngeos
(Figs. 64-9 a 64-11 y 64-13)

Existen cuatro **cartílagos laríngeos,** el cricoides medio y el procricoides y los cartílagos aritenoides: 1) El **cartílago cricoides** es impar. En el macho tiene unos 17,8 mm de longitud rostrocaudalmente y 12,9 mm de ancho en su parte más ancha que es la caudal; en la hembra tiene unos 15,4 mm de largo y 10,9 mm de ancho. Está formado por tres componentes: *a)* El **cuerpo** medio (placa cricoides ventral) es una placa larga, cóncava dorsalmente. Está parcialmente osificada en las aves adultas pero la expansión rostral parece cartilaginosa y flexible. *b* y *c)* Las **alas** izquierda y derecha (láminas cricoides dorsales) se unen con la parte lateral del cuerpo mediante una línea delgada de cartílago flexible y no por una articulación sinovial (King y Roberts, 1965). El borde medial de cada ala se une por una articulación sinovial con el procricoides y así se forma la **articulación procricocricoidea.** El borde rostral del ala es algo más grueso y está en contacto con el borde caudal del cuerpo del cartílago aritenoides. Unicamente la parte más dorsal y la unión con el cuerpo, permanecen cartilaginosas en el adulto. 2) El **cartílago precricoides** es medial, dorsal y pequeño. Tiene forma de coma, con un cuerpo rostral y una cola caudal. Lateral y dorsalmente el cuerpo tiene caritas que se articulan con los cuer-

pos de los cartílagos aritenoides izquierdo y derecho, y forman así la articulación procricoaritenoidea. La cola tiene caritas izquierda y derecha que se articulan con las alas cricoides izquierda y derecha (articulación procricocricoidea). El procricoides está casi completamente osificado en las aves adultas. 3 y 4) Los **cartílagos aritenoides** son pares. Cada uno está formado por un cuerpo, una apófisis rostral y una apófisis caudal. El cuerpo se articula caudomedialmente con el procricoides mediante una articulación sinovial, llamada **articulación procricoaritenoidea.** El cuerpo también se desliza libremente por una carita sobre el borde rostral del ala cricoides. Unicamente el cuerpo del aritenoides se osifica en el adulto. Los **cartílagos tiroides** y **epiglótico** no se encuentran en la gallina.

Ligamentos laríngeos
(Fig. 64-12)

Existen cinco pares de ligamentos intrínsecos, un ligamento intrínseco impar y un par de ligamentos extrínsecos. Los **ligamentos intrínsecos pares** son los siguientes: 1) El **ligamento cricoideo lateral** que va desde la parte más lateral y caudal de la punta cartilaginosa del cartílago cricoides hasta la parte caudal del cricoides en su unión con el ala. Actúa como punto de inserción para la división media de los músculos intrínsecos profundos de la laringe. 2) El **ligamento cricoaritenoideo periférico** es una lámina delgada de tejido conectivo que une la apófisis rostral y el cuerpo del aritenoides al ala y cuerpo del cricoides. 3) El **ligamento cricoaritenoideo caudal** es más fuerte y une el cuerpo del aritenoides a la superficie dorsal del ala cricoides. 4 y 5) Los **ligamentos capsulares** de las **articulaciones procricoaritenoides** y **procricoidea.** El **ligamento intrínseco impar** es el **ligamento ariteno-aritenoides,** lámina extensa aplicada estrechamente a la mucosa del límite caudal de la entrada. Se inserta a la superficie ventral de las apófisis caudales de cada aritenoides y al borde medial del cuerpo de cada cartílago aritenoideo. También se une a la superficie dorsal rostral del cuerpo del procricoides. El **ligamento extrínseco par** es el **ligamento aritenogloso.** Se trata de un cordón de tejido elástico, que va desde la punta rostral de la apófisis rostral del aritenoides al hueso paraglosal (entoglosal) de la lengua. Este ligamento es más fuerte y largo en el macho que en la hembra.

Músculos laríngeos
(Figs. 64-9, 64-14 y 64-15)

Los músculos de la laringe son complejos. Existen dos pares de músculos intrínsecos, dos pares de músculos extrínsecos, un músculo extrínseco impar y una masa dorsal.

Los **músculos intrínsecos:** 1) **músculo intrínseco superficial** asienta bajo la mucosa y cursa por toda la laringe.

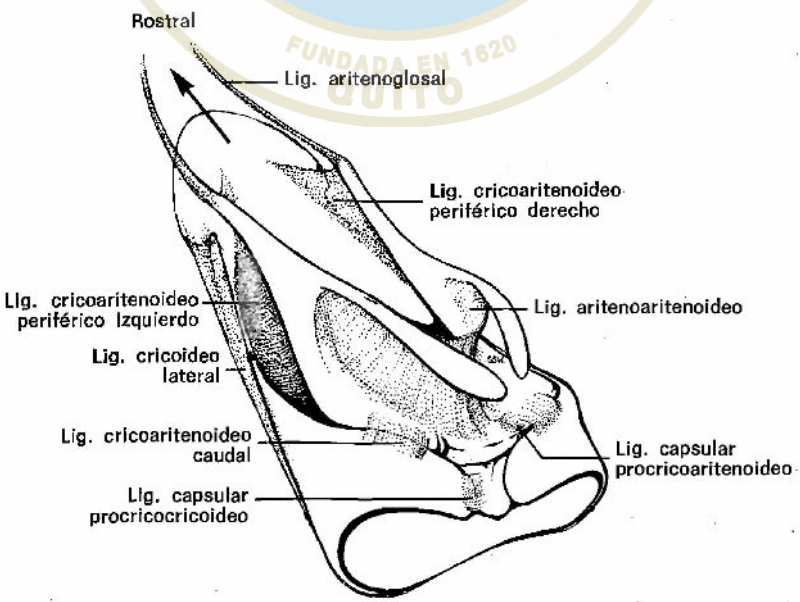


Fig. 64-12. Vista caudodorsal de los ligamentos de la laringe de la gallina.

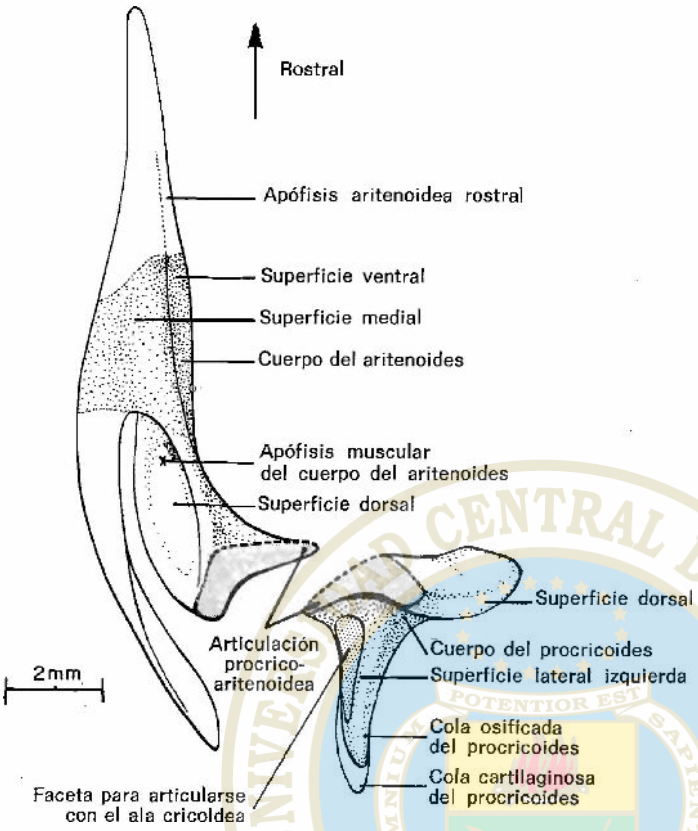


Fig. 64-13. Articulación procricoariteonidea desarticulada, de una gallina.

Las zonas con punteado regular son las caritas articulares de la articulación procricoritenoidea sinovial y la articulación procricocricoidea. Las regiones con punteado irregular son zonas de osificación.

Origen: a) A partir de la superficie dorsal del ala del cartílago cricoides. *b)* Desde el tercio caudal del borde lateral del cuerpo del cricoides. *c)* Del tejido conectivo de las glándulas salivares laríngeas caudales.

Inserción: a) A lo largo de la apófisis caudal del cartílago aritenoides. *b)* A lo largo del cuerpo del cartílago aritenoides, rostral al seno muscular. *c)* A lo largo de la apófisis rostral del cartílago aritenoides. En su parte profunda se mezcla con la división media del músculo intrínseco profundo.

Acción: La estimulación eléctrica muestra que abduce el aritenoides y, por tanto, dilata la entrada (White y Chubb, 1967).

2) El **músculo intrínseco profundo** tiene forma de herradura que abraza la entrada de la laringe. Consta de tres partes, medial, media y lateral, las cuales están en algunos puntos juntas.

Origen: Las tres partes tienen un origen común a partir de la masa de fibras musculares en la línea media caudal. Esta masa se une al cartílago procricoides, en la línea media, mediante un rafe fibroso. La porción media tiene un origen adicional desde el borde lateral del cuerpo del aritenoides y algunas veces del ligamento cricoaritenoideo periférico.

Inserción: a) La división medial es la parte más profunda. Se inserta al seno muscular del cuerpo del cartílago aritenoides. *b)* Las fibras de la división media van en la misma dirección que las de la división medial. Son más largas rostrocaudalmente y se insertan a lo largo del borde lateral del cuerpo del cartílago cricoides; el límite rostral de esta inserción es la mitad caudal de la punta cartilaginosa; el límite caudal está a nivel del seno muscular del cuerpo del cartílago aritenoides. Las fibras de la división media se fusionan caudodorsalmente con el músculo intrínseco superficial. *c)* Las fibras de la división lateral están íntimamente unidas con las de la división media. Se insertan al borde caudodorsal del cuerpo cricoideo y al engrosamiento rostral del ala cricoidea.

Acción: El estímulo eléctrico ha demostrado que el músculo intrínseco profundo, com un todo, adduce al aritenoides y, por tanto, cierra la entrada (White y Chubb, 1967).

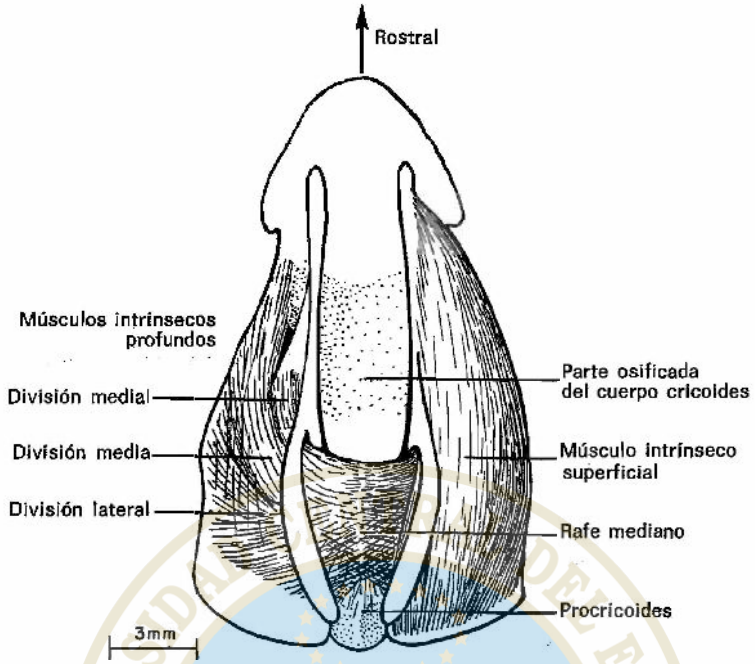


Fig. 64-14. Vista dorsal semiesquemática de los músculos laríngeos intrínsecos de un pollo adulto.
El músculo intrínseco superficial izquierdo ha sido eliminado

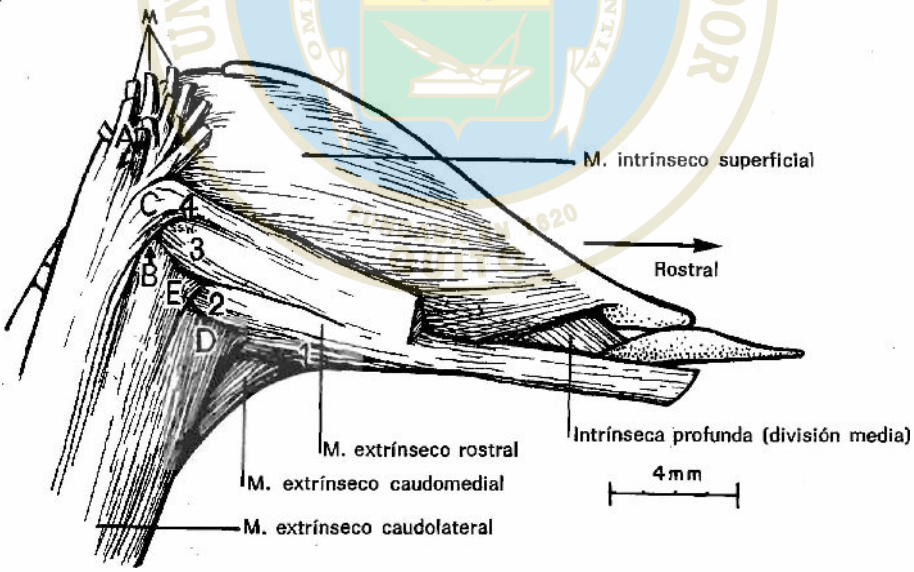


Fig. 64-15. Vista lateral semiesquemática de los músculos laríngeos extrínsecos de la gallina.

A, *B*, *C*, *D* y *E*, son las inserciones del músculo extrínseco caudolateral como sigue: *A*, inserción en la masa dorsal (M); *B*, inserción en el ala cricoidea; *C*, inserción que se fusiona con el músculo extrínseco rostral; *D* y *E*, inserciones dentro de las zonas pequeñas del cuerpo cricoideo; *1*, *2*, *3* y *4*, inserciones del músculo extrínseco rostral como sigue; *1*, inserción mayor sobre la superficie ventral del cuerpo del cricoides; *2* y *3*, inserciones sobre el cuerpo del cricoides; *4*, inserción que se fusiona con la del músculo extrínseco caudolateral y se conecta luego al ala cricoidea; *M*, parte del complejo muscular referido en el texto como masa dorsal, íntimamente asociada con las glándulas salivares laríngeas caudales. El músculo extrínseco rostral se ha seccionado a nivel del extremo rostral del cartílago aritenoides. Caudal a esta sección existe una pequeña pieza del borde dorsal del músculo que ha sido eliminada.

Los **músculos extrínsecos** (fig. 64-15): 1. El **músculo extrínseco rostral** *(basibranchialis laryngeus,* McLelland, 1968) es par. Se inserta rostralmente en la superficie dorsal del hueso basibranquial rostral del hioides. Caudalmente, se inserta en la laringe en tres o algunas veces cuatro partes: *a)* una inserción más bien grande a la superficie ventral del cuerpo cricoides (fig. 64-15, inserción 1); *b)* uno o dos filetes pequeños (fig. 64-15, inserción 2 y 3) que se unen a la zona pequeña del cuerpo cricoides, y se interdigitan entre las inserciones (D y E, fig. 64-15) del músculo extrínseco caudolateral; *c)* una inserción dorsolateral al músculo extrínseco caudolateral (inserción 4, fig. 64-15) y después de unirse a ésta, una inserción también al ala cricoides; *d)* algunas veces presente, una inserción en la masa dorsal.

2. El **músculo extrínseco caudolateral** *(Sternotracheolaryngeus lateralis,* McLelland, 1965; también conocido como esternohioideo), es par (v. «Músculos traqueales») y se inserta: *a)* fundamentalmente dentro de la masa dorsal (inserción A, fig. 64-15); *b)* dentro del ala cricoidea (inserción B, fig. 64-15); *c)* una pequeña porción se fusiona lateralmente con el músculo extrínseco rostral (inserción C, fig. 64-15); *d)* dentro de una o dos pequeñas zonas del cuerpo del cricoides (inserciones D y E, fig. 64-15, E siendo inconstante); *e)* una pequeña inserción a dos o tres de los anillos más rostrales de la tráquea.

3. El **músculo extrínseco caudomedial** *(Sternotracheolaryngeus medialis,* McLelland, 1965) es impar. Las partes izquierda y derecha del músculo se insertan juntas dentro de la superficie ventral del cuerpo cricoides. A veces en esta región existe un cruzamiento de fibras de inserción de un lado a otro.

La **masa dorsal** (ítem, M, fig. 64-15) es una masa par de fibras musculares entremezcladas con las glándulas salivares laríngeas caudales e insertada fuertemente al tejido conectivo de la mucosa. Estas fibras musculares derivan del músculo extrínseco caudolateral (inserción A, fig. 64-15), del músculo intrínseco superficial, y algunas veces del músculo extrínseco rostral.

Nervios laríngeos

A causa de las conexiones extensivas entre el vago, glosofaríngeo e hipogloso, inmediatamente después de emerger de la cavidad craneal, la inervación de la laringe no está muy clara. La opinión general (Hsieh, 1951; Watanabe, 1960, 1964; Bubien-Waluszewska, 1968) es que las fibras vagales pasan dentro de la rama comunicante vagalglosofaríngea y luego van a la laringe; estas fibras vagales laríngeas se piensa que son tanto aferentes como eferentes. También parecen inervar la orofaringe y el esófago. Los músculos laríngeos extrínsecos se cree que están inervados por el nervio hipogloso. Los nervios recurrentes (laríngeos) no alcanzan la laringe sino que sólo inervan el esófago, buche y tráquea (Fedde y cols., 1963). Sin embargo, también es posible que algunas fibras puedan contribuir a la inervación de la laringe procedente del nervio glosofaríngeo. Cords (1904) concluye que el principal aporte eferente y aferente de la laringe procede del nervio glosofaríngeo y no del vago. También es posible que el nervio hipogloso no esté confinado a los músculos extrínsecos pero que tenga una distribución más amplia a la laringe; esto es debido a que las ramas laríngeas que surgen de la comunicación vagalglosofaríngea se comunican periféricamente con el nervio hipogloso (Couvreur, 1892; Watanabe, 1960). Sin embargo, la distribución de las fibras dentro de estas variadas conexiones necesita, sin duda, un análisis experimental. Los intentos realizados por Couvreur (1892), mediante estimulación eléctrica, indican que el vago constituye toda la inervación aferente de la laringe y la aportación motora de los músculos constrictores, mientras que los músculos dilatadores están inervados por el nervio glosofaríngeo; sin embargo, estos experimentos no son concluyentes.

Funciones de la laringe. 1) **Prevención de la entrada de cuerpos extraños en la laringe.** En las aves, la estimulación táctil de la laringe induce a una pequeña o ninguna respuesta, pero el estímulo del interior de la entrada induce a un reflejo inmediato de su cierre (White y Chubb, 1967). 2) **Entrada del aire durante la inspiración.** El ligero ensanchamiento de la entrada acompaña algunas veces en la inspiración, cuando se realiza ésta en estado de reposo; la dilatación de la entrada y un movimiento rostral de toda la laringe se efectúa cuando existe una inspiración en el jadeo (White y Chubb, 1967). 3) **Ayuda durante la ingestión.** Durante la ingestión de partículas sólidas la laringe se mueve a una corta distancia caudalmente, contra el suelo de la faringe, este movimiento se repite rápidamente después que la laringe ha regresado a su posición original. Durante estos movimientos las papilas que apuntan caudalmente contribuyen a que se dirijan las partículas a la faringe esofágica (White, 1968b). 4) **Modulación de la voz.** No hay duda de que la voz está producida por el órgano del canto de las aves y no por la laringe, ya que el cacareo se puede seguir efectuando después de

una transección de la tráquea y ligamiento de la unión traqueal rostral. Myers (1917) encontró que después de cortar la tráquea la voz tiene un tono más alto, lo que sugiere que la laringe (superior de la tráquea) puede modular la voz; por otra parte Harris, Gross y Robeson (1968) demostraron que en las aves muertas existe un cambio de la longitud de la tráquea que produce pocos cambios en la frecuencia de la resonancia. Durante el cacareo en el macho la laringe se mueve varios centímetros caudalmente, alejada del arqueamiento caudal del cuello (White, 1968a).

OTRAS AVES DOMESTICAS

Los estudios de Daniel (1967) y White (1968c) son los más importantes llevados a cabo en las especies acuáticas y las medidas de éstas se han efectuado en el pato Aylesbury y en el ganso doméstico común.

- En el **pavo** la apariencia general de la laringe es similar a la del pollo (fig. 64-16). No hay línea sagital de papilas en el borde de la entrada. Solamente existen seis a ocho glándulas laríngeas que se abren caudalmente. La laringe tiene 2,9×2,5 cm en el macho y 2,3×1,9 cm en la hembra. La longitud mayor de la entrada y la fisura laríngea son 1,5 y 0,5 cm, respectivamente, en el macho y 1,2 y 0,4 cm en la hembra. El cartílago cricoides es mucho más corto rostrocaudalmente, termina rostralmente a nivel de la punta rostral del aritenoides. El procricoides está aplanado dorsoventralmente. El aritenoides recuerda al de la gallina aunque no es tan masivo como demostrara Cover (1953b).

En el **pato** la laringe tiene 2,4 a 2,8 cm de largo y 12 mm de ancho (fig. 63-6). Su forma tiende a ser relativamente elongada, más bien en forma de corazón. Rostralmente se fusiona con el suelo faríngeo. Una línea transversa de papilas puntiagudas caudalmente asienta en el extremo caudal de la entrada. Otra serie de papilas puntiagudas caudalmente asientan en la línea media caudal a la entrada; el resto de la laringe caudal a la entrada tiene papilas pequeñas dirigidas caudalmente y muy esparcidas. El borde de la entrada tiene una fila sagital de papilas muy pequeñas. La longitud de la entrada es de 1,3 cm y la anchura mayor transversa en el cadáver es de unos 3 mm. Los cartílagos son más circulares en la sección transversa y más elongados que en el pollo. Un surco mediano ventral de cartílago osificado se proyecta dorsalmente dentro de la luz de la superficie dorsal del cuerpo del cartílago cricoides. Los músculos son menos voluminosos que en el pollo.

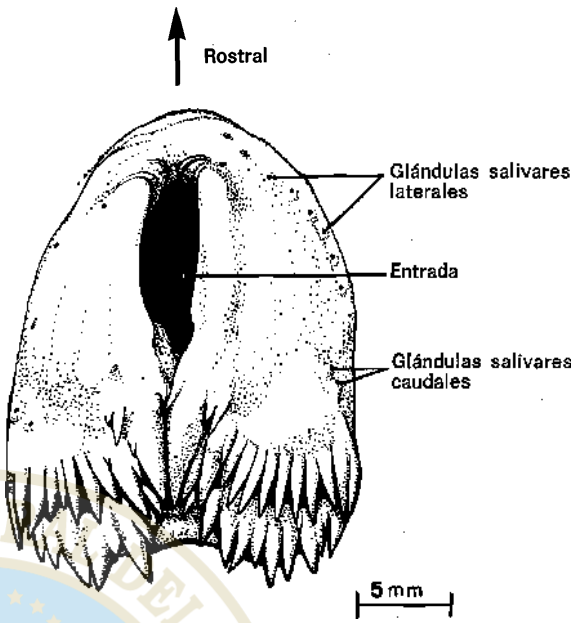


Fig. 64-16. Vista dorsal de la laringe de la gallina.

En el **ganso** la laringe tiene unos 3 cm de longitud y 1,5 cm de ancho (fig. 63-8). Como en el pato, de nuevo es más alargada rostrocaudalmente en su forma. Rostralmente existe un pliegue en forma de V bastante prominente en la base de la lengua. Caudal a la entrada de la laringe una serie de papilas grandes, puntiagudas en sentido caudal, las mayores, están inmediatamente caudales a la entrada cerca de la línea media a los lados del surco dorsal. Una fila sagital de papilas más pequeñas dorsomedialmente recubren el borde de la entrada. La longitud de la entrada es de 1,3 cm y el diámetro mayor, en el cadáver, es de 4 mm. La fisura laríngea es notoria y se extiende hasta el extremo caudal de la laringe. En la profundidad del surco existe una fila de papilas pequeñas dirigidas caudalmente.

TRAQUEA

Los estudios de la tráquea de la **gallina** que incluimos a continuación se deben a los trabajos de McLelland (1965) llevados a cabo en las razas Rhode Island y Leghorn blanca y con hembras Golden Hampshire, excepto la sección de topografía, que se debe a McLeod y Wagers (1939).

El extremo craneal de la tráquea asienta, al principio, en la línea media ventral al esófago, al que está íntimamente unida por tejido conectivo (fig. 68-8). Después de unos 3 a 5 cm pasa al lado derecho del cuello, ventral al esófago y ventrolateral a las vértebras cervicales. Al llegar a la entrada del tórax vuelve otra vez a la línea media, con el buche dirigido hacia el lado derecho y entra en la cavidad torácica. En el celoma es ventral al esófago. La longitud de la tráquea extendida varía de 17 a 18 cm en el macho y de 15,5 a 16,5 cm en la hembra (McLelland, 1965). El volumen de la cavidad oral, laringe, tráquea y bronquios primarios extrapulmonares en los machos de Leghorn blanca muertos y que pesaban aproximadamente 2,1 kg fue de 8,4±0,3 ml (Fedde, 1970). La inervación de la tráquea se realiza por las ramas traqueales del nervio recurrente (Watanabe, 1960; Peterson, 1970). La mucosa es mucociliar como la de las cavidades laríngea y nasal.

Cartílagos traqueales
(Figs. 64-17 y 64-18)

Los cartílagos varían de 108 a 126, en cuanto a número. El primero sigue inmediatamente después del cartílago cricoides y al menos uno precede al tímpano del órgano del canto. Cada anillo es un círculo completo. El primer anillo y los últimos cuatro son anillos simples; el resto son anillos en forma de estampilla, con la parte ancha formando las mitades derechas e izquierdas alternativamente. Según puede verse en la figura hay un solapamiento entre los anillos. La anchura craneocaudal de los anillos aumenta progresivamente a través del tercio craneal de la tráquea para luego decrecer progresivamente en el tercio caudal; en los anillos más anchos (en el tercio medio de la tráquea) su parte ancha mide unos 3 mm y la parte estrecha 2 a 2,5 mm. Los anillos del tercio craneal de la tráquea son transversalmente ovales. El resto son circulares, excepto en unos cuantos milímetros más caudales de la tráquea donde se hacen verticalmente ovales. El diámetro, progresivamente, decrece. Inmediatamente caudal a la laringe miden de 9 a 12 mm transversalmente y de 4 a 6 mm verticalmente. En el lugar donde los anillos se hacen primero circulares el diámetro es de 6 a 7 mm. El anillo más caudal mide 4 a 5 mm verticalmente y 3 mm transversalmente.

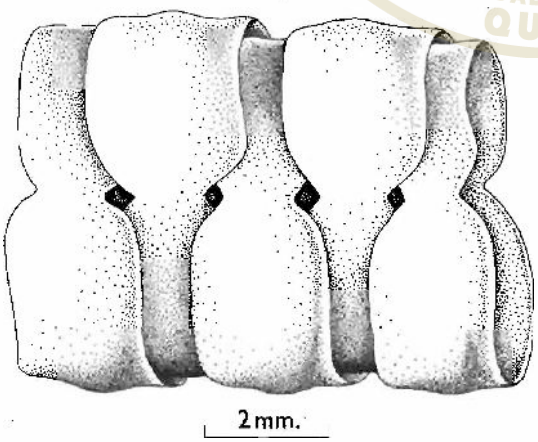


Fig. 64-17. Vista dorsal de la mitad de la tráquea de una gallina para mostrar la forma de los anillos traquealcs y el modo de solaparse.

(De J. McLelland, J. Anat., 99:651, 1965, Cambridge University Press.)

Músculos de la tráquea
(Fig. 64-18)

Existen tres pares de músculos relacionados con el extremo caudal de la tráquea. El músculo A es a menudo llamado esternotraqueal, pero como sus fibras se insertan en la laringe se le puede llamar *sternolaryngeus*. Surge de la apófisis costal del esternón y asciende por la parte caudal de la tráquea, para insertarse en los anillos. Los músculos B y C surgen de la tráquea, el B en la parte dorsolateral y el C en la parte ventrolateral. Los músculos B y C se pueden llamar **traqueolaríngeo dorsal** y **ventral**, respectivamente. Aproximadamente en el anillo veinticinco, craneal al órgano del canto, los tres pares de músculos se funden para formar un músculo mediano llamado D. Cerca de la laringe éste se divide ventralmente y se inserta a los lados izquierdo y derecho del cuerpo del cartílago cricoides. Por tanto, este músculo compuesto se puede llamar **esternotraqueolaríngeo medio.** Entonces se constituye el músculo extrínseco caudomedial de la laringe. Los músculos B, C y D no tienen inserciones sobre los anillos traqueales. El llamado músculo esternohioideo está también relacionado con la tráquea. Surge cerca del esternón. Sin embargo, se inserta, no en el hueso hioides, sino principalmente en la laringe, con una inserción muy pequeña en la parte craneal de la tráquea. Por tanto, se le puede llamar **esternotraqueolaríngeo late-**

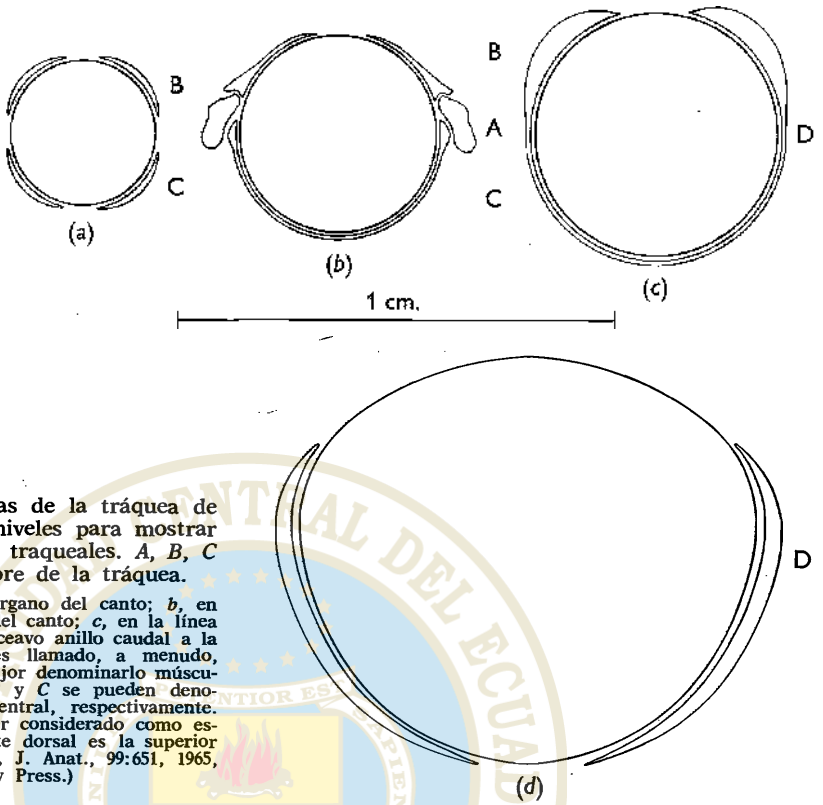


Fig. 64-18. Secciones transversas de la tráquea de una gallo tomada a distintos niveles para mostrar la disposición de los músculos traqueales. *A*, *B*, *C* y *D*, y el cambio en el calibre de la tráquea.

a, en el quinto anillo craneal al órgano del canto; *b*, en el último anillo craneal al órgano del canto; *c*, en la línea media de la tráquea; *d*, en el quinceavo anillo caudal a la laringe. El músculo *A* también es llamado, a menudo, músculo esternotraqueal, pero es mejor denominarlo músculo esternolaríngeo. Los músculos *B* y *C* se pueden denominar traqueolaríngeos dorsal y ventral, respectivamente. El músculo compuesto, *D*, puede ser considerado como esternotraqueolaríngeo medio. La parte dorsal es la superior de los esquemas. (De J. McLelland, J. Anat., 99:651, 1965, Cambridge University Press.)

ral, ya que constituye la musculatura extrínseca caudolateral de la laringe (v. «Músculos de la laringe»).

Esta terminología de los músculos traqueales ha sido propuesta y discutida por McLelland (1965).

FUNCION

La significación funcional de la morfología de la tráquea aviar ha sido indicada por Hinds y Calder (1971). La interposición del espacio aéreo nasal, laríngeo y traqueal, entre la atmósfera y los pulmones, tiene la ventaja de facilitar que el aire inspirado se sature con vapor de agua y llegue a alcanzar la temperatura del cuerpo antes que ese aire penetre en el pulmón, pero también se crean problemas de resistencia y espacios muertos. Estos problemas se acentúan más en las aves, dada la especialización de los miembros anteriores para volar y utilizar el pico para construir su nido, alimentarse, etc.; estas funciones requieren un cuello largo, y esto necesita una tráquea larga (unas 2,7 veces mayor que la de los mamíferos en comparación al tamaño corporal). Este incremento de longitud de la tráquea aumenta la resistencia al flujo de aire (unas 2,7 veces mayor que en los mamíferos), pero esto está más o menos compensado por un radio mayor de la tráquea (alrededor de 1,29 veces mayor, comparativamente, que en los mamíferos), de forma que la resistencia traqueal es esencialmente la misma que en los mamíferos de igual tamaño (la resistencia al flujo laminar es inversamente proporcional al radio a la cuarta potencia). Sin embargo, la tráquea más ancha y mayor, inevitablemente, produce un espacio muerto traqueal más grande (unas 4,5 veces más que en los mamíferos). Este factor, muy adverso, tiende a estar compensado por el ritmo de respiración más lento (aproximadamente un tercio del de los mamíferos) y por un volumen total mayor para las aves, que se hace posible por la presencia de los sacos aéreos (de forma que la ventilación traqueal minuto, que es el producto del volumen del espacio muerto traqueal por la frecuencia respiratoria es sólo de 1,5 a 1,9 veces mayor que en los mamíferos, a pesar de que el espacio muerto traqueal de las aves es unas cuatro veces mayor). Estas consideraciones parecen convenir al ave «tipo», pero no a las aves de cuello corto, como los búhos, o a los de tráquea ondulada, como los cisnes.

OTRAS AVES DOMESTICAS

Se encuentran formas y superposiciones similares de los anillos en los **pavos** (Cover, 1953b) y los **patos** (Chocholous, 1924). Los músculos son extraordinariamente intrincados y requieren un nuevo estudio (Berger, 1960).

ORGANO DEL CANTO

El órgano del canto de los gallos fue descrito exhaustivamente por Myers (1917). Este órgano está situado en la bifurcación de la tráquea, penetra en los bronquios primitivos derecho e izquierdo, precisamente en el interior del orificio celómico, y queda suspendido en el seno del saco aéreo clavicular (fig. 68-8). Su característica externa más notable es un acentuado estrechamiento lateral. Myers (1917) lo calificó de «órgano del canto traqueobronquial», basándose en que los bronquios y la tráquea intervienen en su formación; sin embargo, no ofreció detalles embriológicos que avalasen este criterio.

Esqueleto

(Figs. 64-19 y 64-20)

Existen **cuatro componentes cartilaginosos:** 1) Los **cartílagos craneales** (tímpano de Myers), que se componen de cuatro anillos en el macho y tres en la hembra. Su diámetro es ligeramente mayor que el de los anillos traqueales precedentes; asimismo se hallan más cercanos, de modo que en algunos puntos sus bordes se funden y en otros se hallan unidos por tejido fibroso denso. Según Myers son de origen traqueal. 2) El **cerrojo** (persulus) es un cartílago cuneiforme que se sitúa dorsoventralmente, de manera que su borde craneal aguzado divide la luz de la tráquea en los dos bronquios primitivos. 3) Los **cartílagos intermedios** son cuatro en cada lado. Tienen figura de C, están fijados al pessulus en su extremo ventral y libres en el extremo dorsal. Los tres primeros son similares, pero el cuarto está engrosado en su extremo dorsal. 4) Los cartílagos caudales (hemianillos bronquiales de Myers) también tienen todos forma de C. Existen tres en cada lado. Según Myers, son de origen bronquial. El primero se inserta en el pessulus por ambos extremos; el segundo se halla fijado por su extremo ventral al primero; el tercero queda libre en ambos extremos. Este tercero es parecido a los semianillos bronquiales comunes que vienen a continuación, excepto en que se halla agrandado ventralmente.

Los primeros dos anillos del tímpano, el

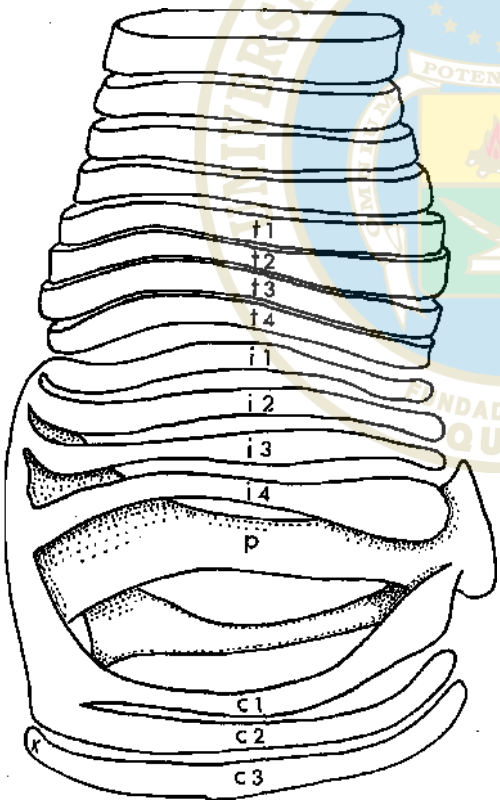


Fig. 64-19. Vista lateral izquierda de los cuatro últimos cartílagos traqueales y el esqueleto del órgano del canto de un gallo.

Los anillos más craneales del dibujo son los traqueales. *cl-3*, tres cartílagos caudales del lado izquierdo; *il-4*, cuatro cartílagos intermedios del lado izquierdo; *p*, pessulus; *tl-4*, cuatro cartílagos craneales del lado izquierdo. (De J. A. Myers, J. Morph., 29:205, 1917, figura 4.)

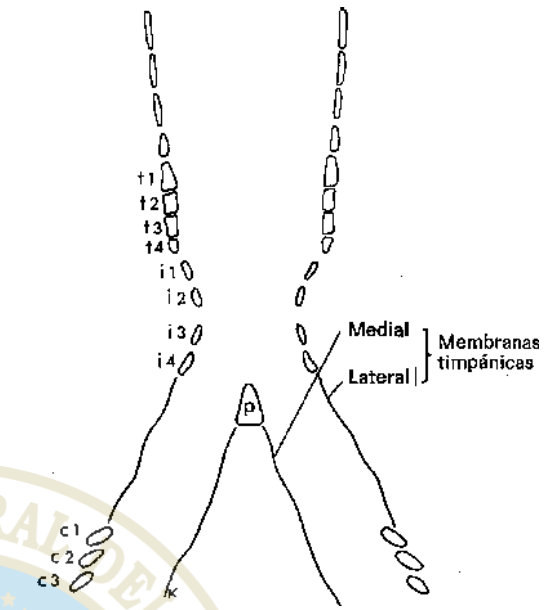


Fig. 64-20. Vista dorsal de una sección horizontal del órgano del canto de un gallo.

cl-3, tres cartílagos caudales del lado izquierdo; *il-4*, cuatro cartílagos intermedios del lado izquierdo; *p*, pessulus; *tl-4*, cuatro cartílagos craneales del lado izquierdo. (De J. A. Myers, J. Morph., 29:207, 1917, fig. 5.)

pessulus y el extremo ventral del primer cartílago caudal, se osifican. Si se quiere conocer las variaciones en las distintas razas véase el trabajo de Morejohn (1966).

Las observaciones realizadas sobre la anatomía de los cartílagos del órgano del canto de las aves, en general (Ames, P. L., 1971; Bull, 37, Peabody Museum of Natural History), indican que los intermedios y los caudales se hayan situado en un grupo simple de siete cartílagos caudales.

Membranas vibrátiles
(Fig. 64-20)

La voz es producida por dos pares de delgadas membranas: 1) La **membrana timpánica lateral** (externa) asienta en la cara lateral del órgano del canto. Va desde el borde caudal del último cartílago intermedio al borde craneal del primer cartílago caudal, está unida también, dorsal y ventralmente al *pessulus*. 2) La **membrana timpánica media** (interna) forma la pared medial modificada del extremo craneal del bronquio primario. Cranealmente se inserta en el borde caudal del *pessulus*. Caudalmente, continúa por tejido fibroso de la pared bronquial media. Dorsal y ventralmente, se inserta a los extremos de los tres cartílagos caudales del órgano del canto.

En el espacio en forma de V situado inmediatamente caudal al órgano del canto, existe el ligamento de tejido conectivo complejo que se inserta en el *pessulus* y en la pared bronquial media del esófago y el pericardio. Myers les llama *bronchidesmus*.

Músculos

No existen en estas especies orígenes e inserciones de **musculatura intrínseca** confinada al órgano del canto y a la tráquea. El músculo traqueal A (llamado esternotraqueal) puede ser considerado como un **músculo extrínseco** del órgano del canto.

Inervación

La inervación del órgano del canto procede de la rama del nervio recurrente (nervio laríngeo posterior de Hsieh, 1951).

FUNCION

La función principal del órgano del canto es la vocalización. Sin embargo, este órgano, probablemente, contribuye también en minimizar el colapso o compresión del tejido y del paso aéreo durante la espiración, al tener una acción semejante a una válvula al principio de la espiración. El órgano del canto está rodeado por el saco aéreo clavicular, y cuando la presión en el saco clavicular se eleva, al principio de la espiración, habrá un gradiente de presión transitoria del saco al interior del órgano del canto; esto hará que las membranas timpánicas lateral y media se comben dentro del órgano del canto y obstruyan su luz. Este cierre transitorio reducirá el gradiente de presión que cruza el pulmón durante la espiración y por tanto se limita la compresión. La «válvula» se abre cuando la presión intraluminal del órgano del canto se equilibra con la de los sacos aéreos.

La mejor evidencia de su función es de Calder (1970), que sugiere que los sonidos de las aves están producidos por el órgano del canto en la fase espiratoria. Consideraciones detalladas de las posibilidades acústicas del sonido, estudiadas por Greenewalt (1969), indican que el sonido no está producido por una serie de salidas intermitentes de aire, que son las matemáticamente equivalentes al *espectrum harmonicum*, o forma en que trabaja la glotis humana. También se elimina el concepto de que el canto del ave semeje un clarinete o trompeta, dado que el timbre y la altura están controlados por la longitud efectiva del cuerpo del instrumento. La objeción de esta última teoría se basó sobre la aparente imposibilidad del ave de extender el cuello de modo suficiente para que se acople a los distintos rangos de sonidos apreciados. Sin embargo, las observaciones cinerradiográficas realizadas por White (1968a), en las que se vio un movimiento de la laringe de varios centímetros arriba y abajo, durante el cacareo, hace pensar que ese deslizamiento se asemeja más al del trombón, y es posible que las variaciones de la longitud del cuerpo del ave puedan contribuir a la modulación, al menos en algunas especies.

Greenewalt (1969) sugiere que la aplicación más factible de vocalización es una modificación de la acción semejante a una válvula que tiene el órgano del canto. El gradiente de presión, desde el saco aéreo clavicular al principio de la espiración, cierra momentáneamente el órgano del canto, forzando a la membrana timpánica a que cierre el paso de aire. La tensión, entonces aplicada a la membrana por los músculos, bien por los intrínsecos del órgano del canto en las aves que lo tienen (esto es, pájaros cantores) o por los músculos traqueales o los laríngeos extrínsecos (como en el pollo). Esto hace que las membranas timpánicas cierren parcialmente el paso del aire, por lo que éste fluye tensando las membranas y por tanto se produce la vibración, que emite el sonido. El papel, en la vocalización de los cambios de presión, ha sido también demostrado por Gross (1964). Existe una evidencia, por los análisis acústicos (Greenewalt, 1969), de que al menos en los pájaros cantores, el animal puede usar las membranas timpánicas izquierda y derecha independientemente, por tanto, parece como si se produjera el canto de un dúo interno. Calder (1970) ha demostrado que al contrario de la voz humana, que canta por medio de una espiración continua, las notas de los trinos o gorjeos de los pájaros cantores se producen mediante una serie de oscilaciones muy rápidas de «minirrespiraciones» con una frecuencia de unas 25 por segundo. Esto tiene la ventaja de que la duración del canto puede ser sostenida continuamente durante un tiempo re-

lativamente largo, independientemente del volumen de intercambio de aire.

OTRAS AVES DOMESTICAS

(Figs. 64-21 y 64-22)

El **órgano del canto,** en el **pato,** es asimétrico en el macho, en el cual forma una caja dilatada en el lado izquierdo, llamada *bulla tympaniformis;* en la hembra adulta este órgano no tiene bulla. El desarrollo embrionario del órgano del canto del pato, y la anatomía de su esqueleto, han sido descritos en ambos sexos por Broman (1942).

En el pato, el origen del órgano del canto es, casi en su totalidad, a partir de los bronquios ya que la tráquea contribuye muy poco. Superficialmente la tráquea parece contribuir a la formación de la región más craneal del órgano del canto, craneal al *pessulus*, pero el recubrimiento endodérmico de esta región se origina de una fusión y canalización media de las partes más craneales de los bronquios izquierdo y derecho. Los seis anillos cartilaginosos que eventualmente incluyen esta región surgen de la propia tráquea; ésta es la única contribución verdadera de la propia tráquea.

El esqueleto del órgano del canto, en el pato, está formado por tres componentes; el número total de cartílagos es el mismo en ambos sexos. 1) Los **seis cartílagos craneales** son anillos, pero ventralmente se confunden con un rodete mediano de cartílago; este rodete es una extensión craneal de la placa ventral media de la parte dilatada del órgano del canto. 2) Los **anillos de la parte dilatada del órgano del canto** originan cuatro semianillos bronquiales en la izquierda y cuatro en la derecha. Ventralmente estos semianillos se unen extensivamente y forman una placa grande ventral de cartílago. Dorsalmente se arquea y une en la línea media para constituir la pared dorsal del órgano del canto; esta pared, sin embargo, es menos masiva que la ventral. Inicialmente el lado izquierdo es mayor que el derecho en ambos sexos, pero en la hembra esta asimetría se modifica en los estadios del desarrollo. En el macho la asimetría aumenta, los semianillos izquierdos crecen mucho más que los derechos y forman una bulla dilatada en el lado izquierdo. 3) El *pessulus* está situado en el plano medio. Se inserta ventralmente en el extremo craneal de la lámina ventral media y dorsalmente a la pared dorsal del órgano del canto. El *pessulus* separa los bronquios izquierdo y derecho definitivos.

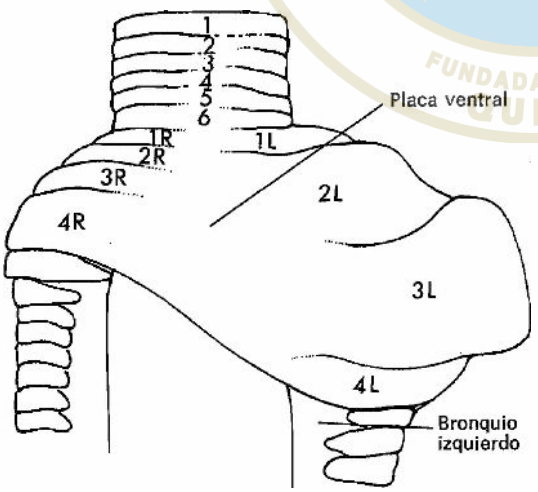


Fig. 64-21. Vista lateral del órgano del canto de un embrión de pato macho de unos 15 días.

1 a *6*, seis cartílagos craneales; *1 R* a *4 R*, cuatro cartílagos sobre el lado derecho de la parte dilatada del órgano del canto; *1 L* a *4 L*, cuatro cartílagos del lado izquierdo de la parte dilatada del órgano del canto, formando la *bulla tympaniformi*. (De I. Broman, Anat. Anz., 93:241, 1942, G. Fischer, Jena.)

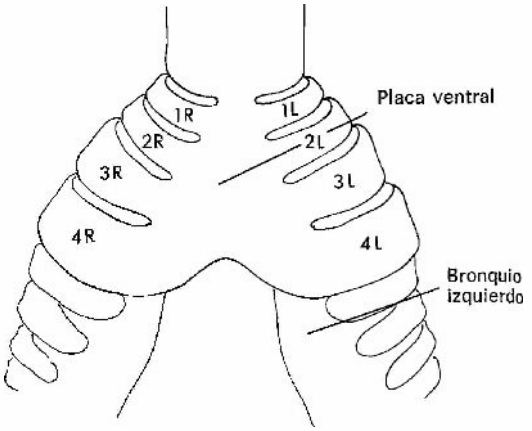


Fig. 64-22. Vista ventral del órgano del canto de un embrión de pato hembra de 14 días y medio.

1 R a *4 R*, y *1 L* a *4 L*, como en la figura 64-21. (De I. Broman, Anat. Anz., 93:241, 1942, G. Fischer, Jena.)

PULMON

El **pulmón** en las gallináceas es una estructura aplanada casi rectangular que asienta en el techo del extremo craneal del celoma (figs. 64-23, 64-25 y 64-26). Su sección transversa tiene forma de prisma triangular, su borde medial es más grueso que el lateral.

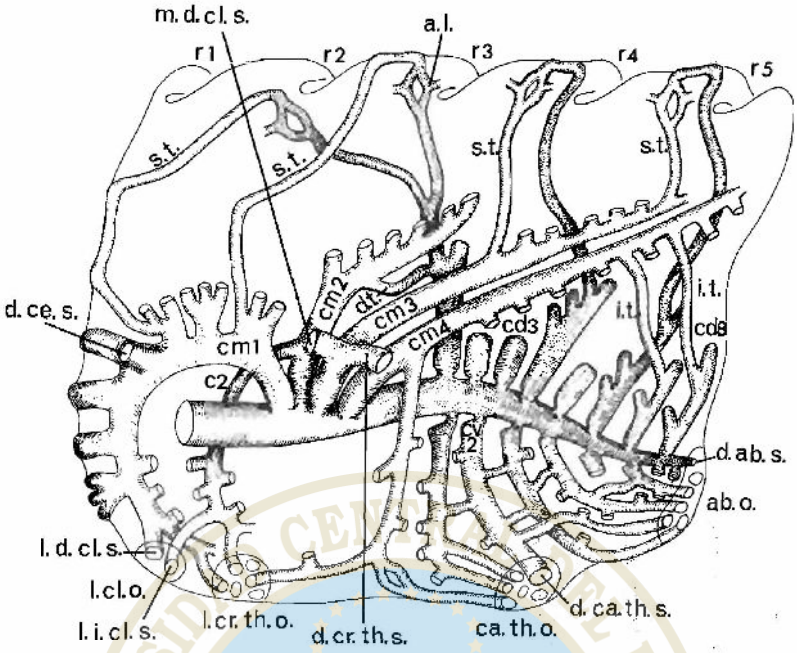


Fig. 64-23. Vista ventromedial del pulmón derecho de una gallina realizado de los moldes y disecciones para mostrar 1) bronquios primario y secundario, 2) ejemplos de parabronquios y 3) conexiones de los sacos aéreos.

No se presenta el grupo complejo de conexiones indirectas al divertículo bronquial del saco clavicular. El término «ostium» significa la zona general de conexión entre el saco y el pulmón. *a.l.*, línea anastomótica; *ab.o.*, ostium del saco abdominal; *ca.th.o.*, ostium del saco torácico caudal; *cd*, bronquio secundario mediodorsal; *cm*, bronquio secundario medioventral; *c2*, rama circunfleja del segundo bronquio secundario medioventral; *cv*, bronquio secundario lateroventral; *d.ab.s.*, conexión directa del saco abdominal; *d.ca.th.s.*, conexión directa del saco torácico caudal; *d.ce.s.*, conexión directa del saco cervical; *d.cr.th.s.*, conexión directa del saco torácico craneal; *d.t.*, parabronquio profundo; *i.t.*, parabronquio del profundo intermedio; *l.cl.o.*, ostium lateral del saco clavicular; *l.cr.th.o.*, ostium lateral del saco torácico craneal, comprendiendo únicamente conexiones indirectas; *l.d.cl.s.*, conexión directa lateral del saco clavicular; *l.i.cl.s.*, conexión indirecta lateral del saco clavicular; *m.d.cl.s.*, conexión directa media al saco clavicular; *r1-5*, cinco impresiones de las costillas *2* a *6*; *s.t.*, parabronquio superficial. Es craneal a la izquierda y dorsal hacia la parte superior del diagrama. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press.)

El borde dorsal de la superficie vertebral tiene cinco surcos profundos producidos por las costillas vertebrales de la II a la V (King, 1966); de un quinto a un tercio del volumen del pulmón está incluido entre estas costillas (King y Molony, 1971). En la superficie visceral plana y ancha se ven los parabronquios y parte de los cuatro grandes bronquios secundarios medioventrales; en la superficie costal solamente se pueden ver los parabronquios. La longitud y anchura es de 7 y 5 cm, respectivamente. Las observaciones de Latimer (1924) mostraron que en machos y hembras de raza Leghorn blanca Single-Comb de cuatro meses de edad y con un peso corporal de 1.200 g, el peso de los pulmones y la tráquea fue de 8 a 9 g, lo cual representa un 0,8 % del peso total del cuerpo. En las aves de mayor peso y más edad existen diferencias aparentes entre los sexos y aun variaciones del peso de los pulmones de unos a otros animales, probablemente debido a

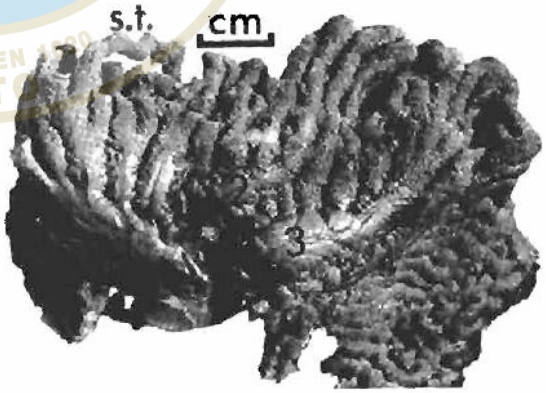


Fig. 64-24. Vista ventromedial de una inyección de látex del pulmón derecho de la gallina mostrando los cuatro bronquios secundarios medioventrales *(1* a *4)*.

Muchos de sus parabronquios son visibles; se unen eventualmente a los bronquios secundarios mediodorsales (no visibles); de este modo forman el sistema medioventral-mediodorsal de bronquios. Un parabronquio superficial, *s.t.*, se ha eliminado. Se ha eliminado también el ángulo craneoventral del pulmón. La orientación en la figura 64-23. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press, según Payne, 1960.)

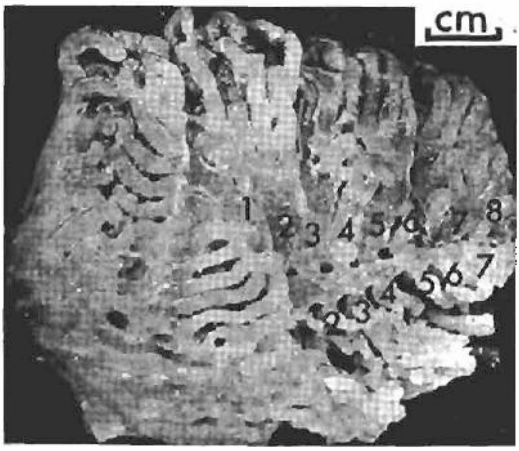


Fig. 64-25. Vista lateral de un molde, hecho de resina, del pulmón izquierdo de una gallina, que muestra los bronquios secundarios mediodorsal (fila *1* a *8*) y el lateroventral secundario principal (fila inferior *1* a 7) que surgen de la mitad caudal del bronquio primario.

El parabronquio en las mitades dorsal y craneal del pulmón pertenece al sistema medioventral-mediodorsal. La parte craneal está a la izquierda, la dorsal hacia la parte superior de la fotografía. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press, según Payne, 1960.)

las variaciones de sangre que pueda quedar almacenada en el pulmón. En las aves que pesan entre 1.600 y 2.200 g, el peso de los pulmones de los machos es de 9,8 a 19,5 g, mientras que el de las hembras es de 6,6 a 15,7 g. Los pulmones de las aves adultas, totalmente insuflados, contienen aparentemente dos veces más gas en el macho que en la hembra (King y Payne, 1962) (v. «Capacidad de los pulmones y sacos aéreos»). Al contrario de lo que pudiera parecer, el peso del pulmón aviar tiene una relación menor con el peso total de cuerpo en los mamíferos, sin embargo, el volumen del pulmón de las aves es aproximadamente la décima parte del de un mamífero de igual peso (Burton y Smith, 1968).

Bronquios primarios

(Figs. 64-23, 64-25 y 64-27)

El órgano del canto da origen a los **bronquios primarios derecho** e **izquierdo**, que pronto entran y van a través de los pulmones derecho e izquierdo, respectivamente, para terminar a la entrada de los sacos aéreos abdominales derecho e izquierdo. El calibre progresivamente se expande, pero sólo ligeramente, del órgano del canto a la mitad del pulmón. Desde aquí hasta el principio de la serie de los bronquios secundarios caudales el calibre es más o menos uniforme (aproximadamente 3,5 a 5 mm de diámetro en las razas pesadas); subsiguientemente decrece progresivamente, y se reduce de 1 a 1,75 mm de diámetro al unirse al saco abdominal (Payne, 1960). Al contrario de lo que pudiera parecer los bronquios primarios no tienen un vestíbulo en su inmediata entrada en el pulmón (Juillet, 1912; Payne y King, 1959; Akester, 1960). Desde el órgano del canto hasta el último bronquio medioventral secunda-

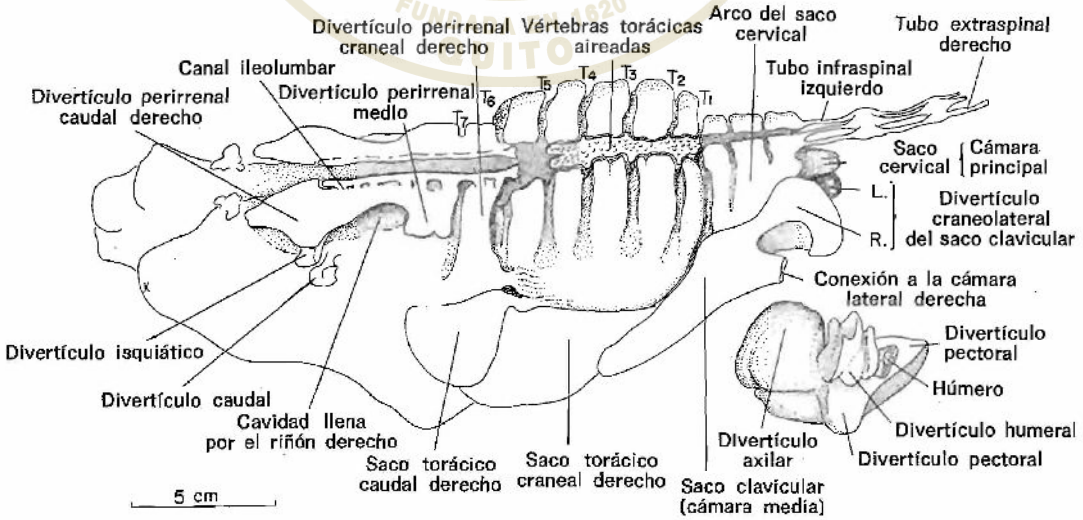


Fig. 64-26. Diagrama del lado derecho de los pulmones y sacos aéreos de la gallina.

La cámara lateral derecha del saco clavicular se ha eliminado. *T1-7*, surcos de las siete costillas vertebrales; *d*, divertículo.

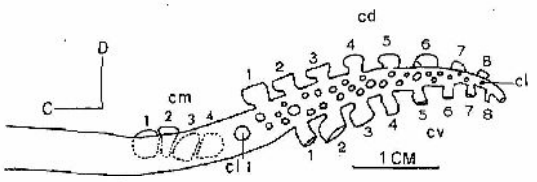


Fig. 64-27. Vista lateral de un bronquio primario izquierdo de la gallina.

Basado en los moldes, disecciones y radiografías. *C*, craneal; *cd*, bronquios secundarios mediodorsales; *cl*, bronquios secundarios laterodorsales; *cl 1*, primer bronquio secundario laterodorsal; *cm*, bronquio secundario medioventral; *cv*, bronquio secundario lateroventral; *D*, dorsal. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press, según Payne, 1960.)

rio existe una serie de cartílagos en forma de C, incluyendo uno que asienta en el septum que separa cada uno de los cuatro bronquios secundarios medioventrales. Existen cinco pequeñas piezas de cartílago, que terminan inmediatamente craneal al primero de la serie caudal de bronquios secundarios (Campana, 1875). El resto del pulmón no posee cartílago (Campana, 1875; Juillet, 1912).

Bronquios secundarios

(Figs. 64-23 a 64-25 y 64-27)

Cada bronquio primario da origen a **cuatro grupos** de **bronquios secundarios.** En estas especies existen 4 bronquios medioventrales, 8 mediodorsales, 8 lateroventrales y unos 25 a 30 laterodorsales; su número, las posiciones y sus orígenes fueron establecidos por Payne y King (1960). En la tabla 64-1 se indican los nombres dados a estos bronquios. El primer grupo, los cuatro **bronquios secundarios medioventrales** (ventrobronquio, bronquio craneomedial, entobronquio), surge en una línea espiral a lo largo de la pared dorsomedial del bronquio primario, inmediatamente después de que éste entre en el pulmón. Son los bronquios secundarios mayores, y tienen de 4 a 5 mm de diámetro en la mayoría de las razas pesadas (Payne, 1960). A excepción de sus raíces, el primero y el tercero discurren fundamentalmente sobre la superficie del pulmón, a medida que se ramifica; la primera parte del segundo y cuar-

Tabla 64-1. Algunos de los términos utilizados para los bronquios primarios y secundarios

Referencia	Bronquios primarios	Bronquios secundarios			
		Medioventral	Mediodorsal	Lateroventral	Laterodorsal
Sappey (1847)	Tronco pulmonar	Diafragmático	Costal		
Campana (1875)	Bronquios primarios	Divergente	Interno	Externo	Posterior o dorsal
Huxley (1882)	Bronquios	Entobronquio	Ectobronquio		
Schulze (1908)	Vestíbulo y mesobronquio	Ventral	Dorsal	Lateral	Intermedio
Juillet (1912)	Mesobronquio	Entobronquio	Ectobronquio		
Locy y Larsell (1916a y b)	Mesobronquio	Entobronquio	Ectobronquio	Laterobronquio	Dorsobronquio
Groebbels (1932)	Vestíbulo y mesobronquio	Ventral	Dorsal	Laterobronquio	Dorsolateral
Stresemann (1934)	Vestíbulo y mesobronquio	Ventral	Dorsal		
Vos (1934)	Vestíbulo y mesobronquio	Ventrobronquio	Dorsobronquio	Laterobronquio	
McCleod y Wagers (1939)	Bronquio primario	Ventrobronquio	Dorsomedial	Dorsolateral	Dorsal
Hazelhoff (1951)	Vestíbulo y mesobronquio	Ventrobronquio	Dorsobronquio	Laterobronquio	
Grau (1943)	Bronco bronquial	Ventrobronquio	Dorsobronquio		
Akester (1960)	Bronquio primario	Anterior dorsal	Dorsal posterior	Ventral posterior	
King y Payne (1960)	Bronquio primario	Ventromedial	Dorsomedial	Lateral	Dorsal
Salt y Zeuthen (1960)	Bronquio primario	Ventrobronquial	Dorsobronquial		
King (1966)	Bronquio primario	Craneomedial	Caudodorsal	Caudoventral	Caudolateral

to son más extensas y menos superficiales. Ocasionalmente hay cinco bronquios secundarios medioventrales (Campana, 1875; Payne, 1960).

Los otros tres grupos de bronquios secundarios surgen de las superficies opuestas de la mitad caudal de los bronquios primarios; están en la profundidad del pulmón en estas especies. Los ocho **bronquios secundarios mediodorsales** (dorsobronquio, bronquio caudodorsal, ectobronquio) surgen dorsal y dorsomedial en una línea espiral. Son los segundos mayores, los seis primeros son casi uniformes en diámetro (de 2,5 a 3,5 mm en las razas pesadas) mientras que los dos últimos son mucho más reducidos. Los ocho **bronquios secundarios lateroventrales** (lateral, bronquio caudoventral) surgen de la cara ventral de los bronquios primarios. El primero y segundo son similares en diámetro a los mediodorsales mayores, pero el calibre del resto decrece progresivamente. Los 25 a 30 **bronquios secundarios laterodorsales** (dorsobronquio, caudolateral) son pequeños en calibre y semejan parabronquios (esto es, de 1 a 2 mm de diámetro), excepto los dos o tres mayores del extremo craneal. Se originan a partir de la cara lateral del bronquio primario; surgen entre los mediodorsales y lateroventrales, excepto el primero o los dos primeros, que surgen a nivel algo craneal del primero mediodorsal. Todos los bronquios secundarios tienden a ser más o menos estrechos en sus orígenes, pero se hace más acentuado en las raíces de los mediodorsal y lateroventrales; la mayoría de la serie mediodorsal y lateroventral está también ligeramente arqueada en sus orígenes, yendo primero cranealmente y luego caudalmente. Los bronquios secundarios mediodorsales no surgen de la pared más convexa del bronquio primario como en los modelos de vidrio de Hazelhoff (1951). La pared lateral del bronquio primario es la más convexa en estas especies. La orientación y terminología de los bronquios secundarios de las aves ha sido realizada en líneas generales por King (1966). Los diámetros de los bronquios están basados en los estudios de Payne (1960).

Parabronquios (bronquios terciarios)
(Figs. 64-23 a 64-25 y 64-28)

Los bronquios secundarios dan origen a numerosos **parabronquios** que invariablemente se anastomosan unos con otros. Muchos se unen mediante ambos extremos, forman circuitos bronquiales curvados, pero también hay anastomosis transversas. La totalidad de la parte craneal y dorsal del pulmón, unos dos tercios, está constituida fundamentalmente de parabronquios, aproximadamente 150 a 200, que cursan entre los bronquios secundarios mediodorsales y medioventrales; estos bronquios secundarios, junto con los parabronquios forman una unidad integrada, el sistema medioventral-mediodorsal de los bronquios. Una línea anastomótica a lo largo del borde dorsomedial del pulmón muestra dónde se juntan los parabronquios de los bronquios secundarios medioventrales y los parabronquios de los bronquios secundarios mediodorsales durante el desarrollo (Locy y Larsell, 1916a). El resto del pulmón, caudoventral y caudolateralmente, está compuesto de redes anastomóticas de parabronquios que se unen a los bronquios secundarios lateroventral y laterodorsal, unos con otros y a los otros dos grupos de bronquios secundarios. (Esta red anastomótica de parabronquios que forma un tercio del pulmón en el pollo, es el neopulmo de Duncker, 1972; en algunas especies está muy poco desarrollada). En efecto, cada uno de los cuatro grupos está conectado a los otros tres. Es imposible determinar con seguridad el número total de parabronquios, dado que algunos de los más cortos forman una red anastomótica compleja. El total aproximado de 500 puede servir como una base de trabajo. El parabronquio superficial del sistema medioventral-mediodorsal son los mayores (a menudo entre 3 y 4 cm de largo), y los profundos son los más cortos en el sistema (alrededor de 1 cm de largo). El diámetro de la luz varía entre 1 y 2 mm, siendo los parabronquios profundos los más estrechos y los superficiales los largos y anchos. Estas medidas son para las razas más pesadas. Las interconexiones de los bronquios en estas especies fueron establecidas con suficiente detalle por Campana (1875) y Payne (1960). La superficie más interna de los parabronquios y de los secundarios lleva una red prominente de haces de músculo liso de forma espiral (King y Cowie, 1969).

Capilares aéreos (figs. 64-28 y 64-29). La pared de cada parabronquio está perforada por unas aberturas que penetran dentro de las cámaras poligonales, o **atrio;** tienen unas 100 a 200 mμ de diámetro (Juillet, 1912; King y Cowie, 1969). Estas conducen al interior de cavidades intermedias más pequeñas llama-

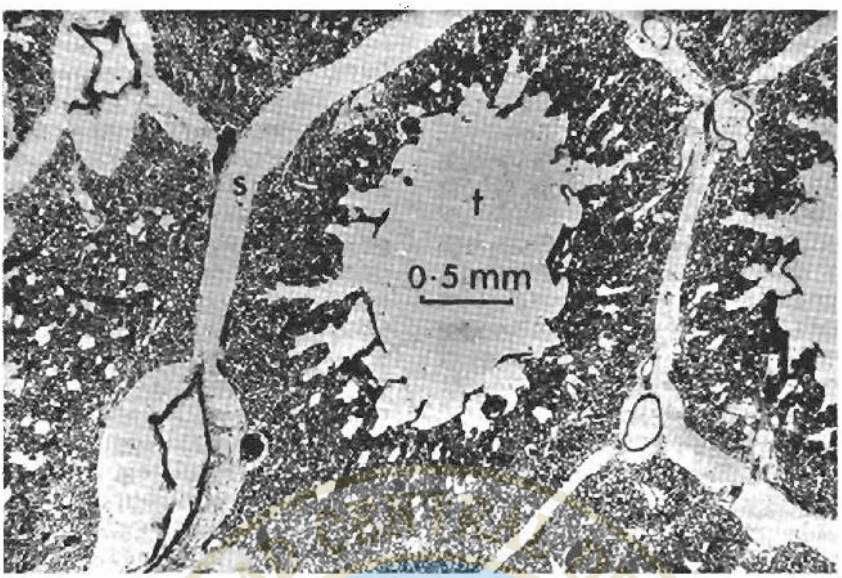


Fig. 64-28. Sección realizada en parafina de los parabronquios de la gallina (hematoxylin-eosin).

El pulmón fue fijado por inyección de formol y solución salina a través de la tráquea a baja presión. *s, septum* de tejido conectivo (ampliada por artefactos) entre los capilares aéreos de los parabronquios adyacentes; *t*, luz de un parabronquio. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press.)

das **infundíbulas.** Estas últimas se abren dentro de una red semejante a una esponja de capilares aéreos anastomóticos, cada uno con un diámetro de 7 a 12 mμ en estas especies (Marcus, 1937; Duncker, 1972). Los capilares aéreos están íntimamente unidos con los capilares sanguíneos. No existen túbulos de extremos ciegos o tubos en los pulmones de las aves. Los capilares aéreos de un parabronquio están incluidos en un septum de tejido conectivo y vasos sanguíneos en **lóbulos** irregulares, pero principalmente hexagonales; es-

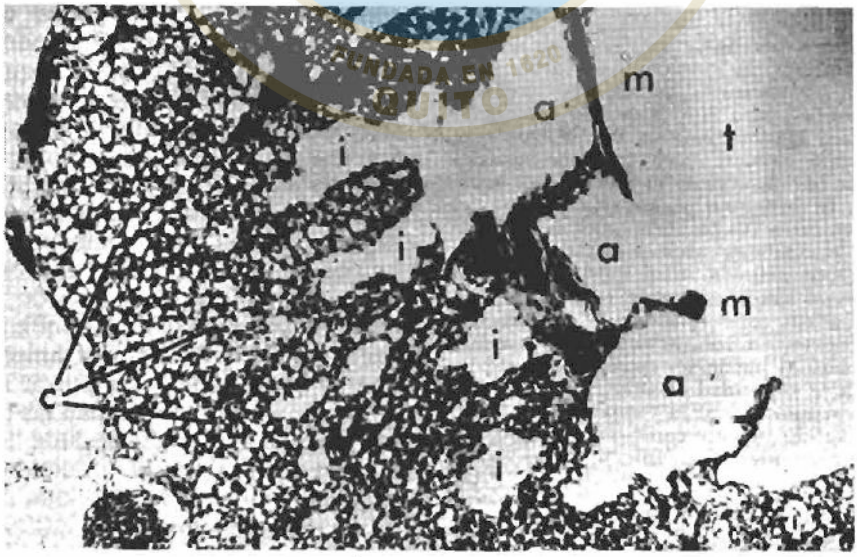


Fig. 64-29. El mismo campo que la figura 64-28 pero más ampliado.

a, atrio; *c*, red de capilares aéreos y sanguíneos; *i*, infundíbulo que conduce desde el atrio a los capilares aéreos; *m*, músculo liso; *t*, luz del parabronquio. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press.)

tos septum son incompletos y permiten la anastomosis libre entre los capilares aéreos de parabronquios adyacentes (King, 1966). Las medidas morfométricas preliminares dadas por Duncker (1972) sugieren que en el pollo el propio tejido de intercambio (capilares sanguíneos y aéreos) tiene el 50 % del volumen total del pulmón (un valor similar al encontrado en otras cinco especies), y hay unos 17,9 cm^2 de superficie de verdadero intercambio por gramo de peso corporal (este es el valor más bajo para seis especies examinadas, el más alto fue de 86,2 cm^2/g en el cuervo); aun en el pollo, la zona de superficie de intercambio por unidad de volumen de tejido intercambiado es diez veces mayor que en el hombre.

Anatomía macroscópica del pulmón. Ha sido revisada por King y Molony (1971). Los bronquios primarios están recubiertos de epitelio ciliado con unas cuantas células globosas y alveolos mucosos simples que no penetran la lámina propia. En las raíces de los bronquios secundarios del epitelio cambia por completo a un escamoso simple y éste persiste a través de cada bronquio. La **barrera aire-sangre** es aparentemente más delgada que en el mamífero, a menudo solamente tiene de 0,1 a 0,2 mμ en las aves (comparada con la media aritmética de 1,4 mμ en la rata), incluyendo una capa continua de células epiteliales. La presencia de un agente densoactivo ha sido aceptada para la gallina y otras aves; se origina de las estructuras osmiofílicas laminadas de recubrimiento epitelial del atrio y el parabronquio. Existen también numerosas fibras elásticas en las paredes del atrio, parabronquios y de los grandes bronquios, pero son muy escasas e incluso están ausentes cerca de los capilares aéreos. Aunque a menudo se han postulado, no se han encontrado nunca auténticas válvulas en los pulmones o en los sacos aéreos de las aves. Anillos semejantes a esfínteres de músculo liso parecen ser los que rodean las aberturas de los sacos torácico caudal y abdominal, pero aun éstos han sido puestos en duda. Una lámina continua de músculo liso, fundamentalmente circular, bien inervado, asienta inmediatamente por debajo de la mucosa del bronquio primario. El bronquio secundario (excepto el cuarto medioventral) y los parabronquios poseen una red de haces musculares lisos espirales con una potencia contráctil definida. Este músculo no está bajo control vagal sino que parece poseer un todo intrínseco que puede estar relacionado con las sustancias adrenérgicas. La contractilidad del músculo de los parabronquios puede ser muy importante en la regulación de la capacidad de difusión de los pulmones y en la regulación de la temperatura; diverge el aire del tejido de intercambio de los pulmones para que pase más directamente a los sacos aéreos.

Inervación del pulmón

La inervación, tanto macroscópica como microscópica del pulmón de las aves, ha sido revisada por King y Molony (1971) y McLelland y cols. (1972). Los nervios surgen fundamentalmente, del vago, con una contribución también del sistema torácico simpático. El vago envía de tres a siete ramas a cada pulmón, la primera de ellas procede del nervio pulmonoesofágico y las otras directamente del tronco principal. Todas las ramas están incluidas en el plexo pulmonar que está relacionado con la arteria y vena pulmonar cuando éstas entran en el hilio pulmonar. El plexo proporciona finos nervios que penetran en el pulmón, pasando a lo largo de la arteria y venas pulmonares. Hay una evidencia experimental de que los axones aferentes respiratorios van por las ramas vagales del plexo pulmonar.

Dentro del pulmón, las ramas del plexo pulmonar se convierten luego en otros plexos asociados con la pared externa, los músculos y la lámina propia de los bronquios primarios. El plexo muscular contiene axones, tanto adrenérgicos como colinérgicos, que inervan profundamente las células musculares lisas. El plexo, en la lámina propia, es particularmente denso cerca del epitelio y muy a menudo con axones que penetran entre las células epiteliales ciliadas y columnares; pueden tener una función aferente. Normalmente, existen grupos pequeños de células inervadas, especializadas, que se pueden considerar como complejos celulares receptores o células endocrinas de la serie argentafín. Ocasionalmente, el plexo, en la lámina propia, forma terminales nerviosos que recuerdan las terminaciones aferentes. El plexo de los bronquios primarios continúa por las paredes de los bronquios secundarios y en algunas ocasiones alcanzan el septum de tejido conectivo de entre los lóbulos que rodean los parabronquios. Existen grandes haces de axones que abandonan estos septum y directamente penetran la zona de intercambio para, finalmente, alcanzar el borde del paso aéreo al parabronquio. Allí forman un plexo alrededor de bandas espirales de músculo liso bronquial, al que llevan fundamental o exclusivamente fibras colinérgicas. También dan origen a terminaciones nerviosas que recuerdan las aferentes que se extienden por la pared de los parabronquios y en su atrio. Los haces grandes que penetran, como se ha descrito, en la zona de intercambio propiamente dicha, contienen un plexo difuso de fibras nerviosas finas que surgen de los haces de los septum de tejido conectivo. No hay terminaciones nerviosas aferentes encapsuladas.

SACOS AEREOS

(Figs. 64-23, 64-26, 64-30 a 64-34)

Los estudios embriológicos de Locy y Larsell (1916b) establecieron que los sacos aéreos del pollo surgen del sexto par primordial, a partir del cual se unen dos pares para formar el saco aéreo clavicular medio. También hay evidencia de que, en esta especie, uno de los otros pares se une para formar un saco aéreo cervical mediano y único, aunque en la mayoría de las especies aviares el saco cervical permanece par (King, 1966). Los tres pares restantes forman los sacos pares aéreos torácicos craneales, torácico caudal y abdominal. Estos cambios reducen el número definitivo de sacos en la gallina a ocho, esto es, un saco impar cervical, un saco clavicular impar, un par de sacos torácicos craneales, un par de sacos torácicos caudales y un par de sacos abdominales. Todos los aspectos de la anatomía de estos sacos en el pollo han sido descritos con mucha precisión y detalle por Campana (1875, págs. 71-158). Este trabajo es la fuente principal de los detalles topográficos que aquí incluimos.

Las descripciones de los sacos aéreos están complicadas por la existencia de diferentes e innumerables terminologías. Así, Muller (1908) encontró 13 nombres diferentes para el saco clavicular en la literatura anterior a 1900. Sin embargo, la tabla 64-2 muestra que la gran mayoría de nomenclaturas, a partir de 1900, tienen los siguientes puntos en común: 1) El término «saco cervical» es casi de uso universal. 2) La mayoría de los autores han adoptado el término de saco clavicular, o su forma íntimamente relacionada, de saco interclavicular. 3) Los dos pares de sacos centrales han recibido nombres casi idénticos, normalmente torácico, diafragmático o intermedio; los dobles son distinguibles por los términos craneal y caudal, o anterior y posterior, o por los prefijos pre- y post-. 4) El término «saco abdominal» es de uso general.

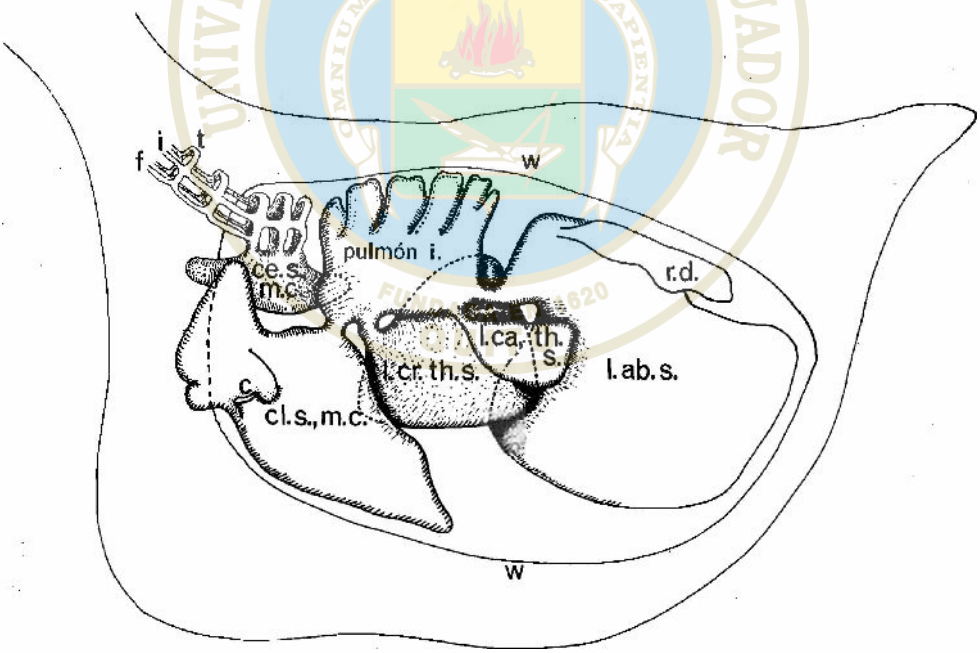


Fig. 64-30. Vista lateral izquierda diagramática del pulmón izquierdo y los sacos aéreos pulmonares homolaterales de la gallina.

Las inserciones de cada saco al pulmón están representadas sólo por el ostium como un todo; cada ostium comprende, sin embargo, varios tubos pequeños. Las cámaras laterales izquierda y derecha del saco clavicular no se muestran. *c*, canal *(cortado)* que conecta la cámara media del saco clavicular con la cámara lateral izquierda; *ce.s., m.c.*, cámara principal del saco cervical; *cl.s., m.c.*, cámara principal del saco clavicular; *f*, divertículo extraspinal del saco cervical en el interior del foramen transverso; *i*, divertículo infraspinal del saco cervical en el interior del canal neural; *l.ab.s.*, saco abdominal izquierdo; *l.ca.th.s.*, saco torácico caudal izquierdo; *l.cr.th.s.*, saco torácico craneal izquierdo; *r.d.*, divertículo perirrenal del saco abdominal izquierdo; *t*, conexión intervertebral entre los divertículos del saco cervical; *W*, pared corporal. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2, Academic Press.)

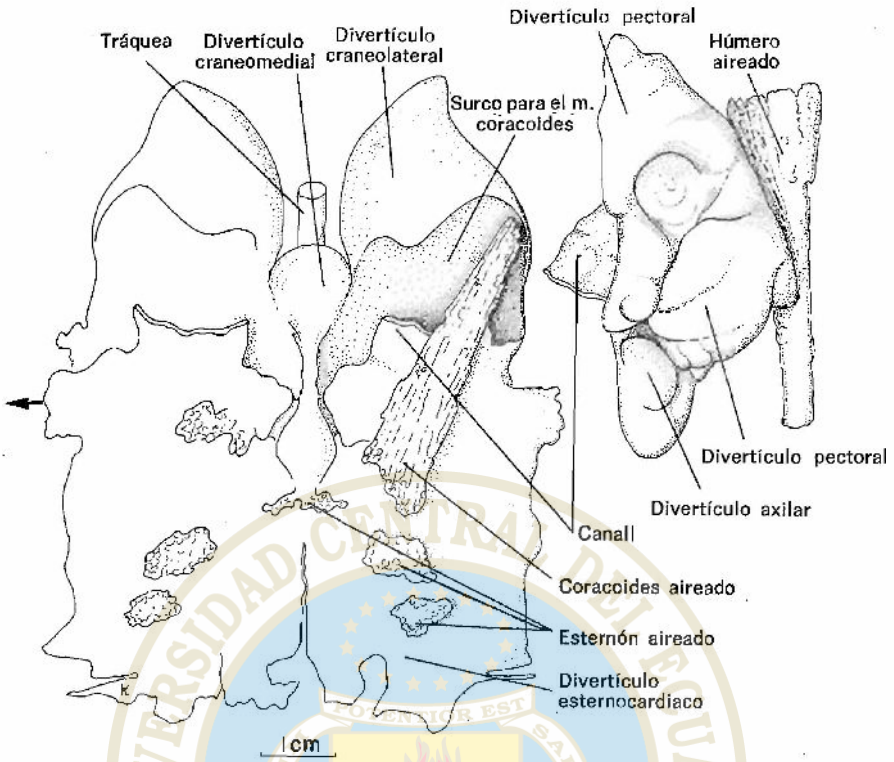


Fig. 64-31. Vista ventral de un molde de las cámaras media y lateral izquierda del saco clavicular de la gallina.

d, divertículo; canal; el canal plano y ancho (cortado) conecta la cámara media con la lateral del lado izquierdo. Las flechas marcan los sitios del ostium lateral del saco clavicular sobre el lado derecho.

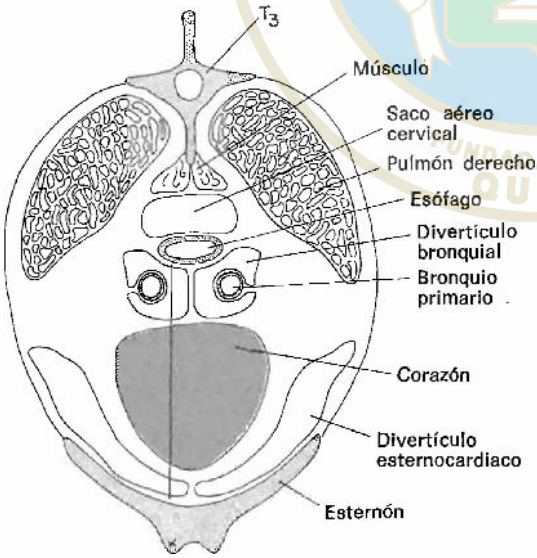


Fig. 64-32. Sección transversa semiesquemática a través de la vértebra T_m de la gallina para mostrar la cámara principal del saco aéreo cervical y la cámara media del saco clavicular.

El plano aproximado de esta sección es mostrado por la línea *AB* en la figura 64-33. La línea vertical en la figura 64-32 muestra el plano de la sección en la figura 64-33. T_3, III vértebra torácica. (Según la fig. 20 de Campana, 1875.)

Saco cervical

(Figs. 64-26, 64-30 y 64-32)

El saco principal comprende una cámara principal y un divertículo.

Cámara principal (figs. 64-26, 64-30 y 64-32). Se extiende desde la vértebra CXII a la TIII (considerando la presencia de VII vértebras torácicas, de las cuales la I es la última vértebra libre que precede a las cuatro vértebras torácicas unidas*). Durante toda su longitud está en íntimo contacto dorsalmente con el músculo ventral de la columna vertebral y ventralmente con el saco clavicular. El esófago está incluido entre estos dos sacos. La mitad caudal de la cámara principal está interpuesta entre los pulmones. La mitad

* Es más normal definir las vértebras torácicas como portadoras de costillas que se articulan con el esternón y, de acuerdo con esta definición, normalmente sólo hay V vértebras torácicas en el pollo. Las VII vértebras torácicas que se mencionan en el texto y en las ilustraciones de este capítulo, corresponden a las definiciones más usuales: TI=CXVI, TII=CXVII, TIII=TI, TIV=TII, TV=TIII, TVI=TIV y TVII=TV. Por tanto, TVII o TV, depende de la definición utilizada; es la primera vértebra del sinsacro y la última que posee costilla, la cual se articula con el esternón.

craneal da origen, dorsalmente, a tres arcos que se curvan entre los espacios intervertebrales de las últimas tres vértebras del cuello. Los arcos se moldean para adaptarse a los músculos ventrales del cuello.

Divertículo del saco cervical (figs. 64-26 y 64-30). Surgen de los tres arcos de la cámara principal. Estos divertículos comprenden un par extraspinal y uno intraspinal de delicados tubos unidos por un tubo transverso, en cada espacio intervertebral. 1) El conducto extraspinal pasa craneálmente a través del foramen transverso de cada vértebra, distante a la unión de las vértebras CII y CIII. Caudalmente alcanza el cuerpo de la vértebra TII. 2) El conducto intraspinal alcanza, cranealmente, hasta CIV-CV y caudalmente a la unión de TII-TIII.

El saco cervical neutraliza todas las vértebras cervicales (excepto el atlas y el axis), las primeras cinco vértebras torácicas y las primeras dos costillas vertebrales (Campana, 1875; King y Kelly, 1956; King, 1957).

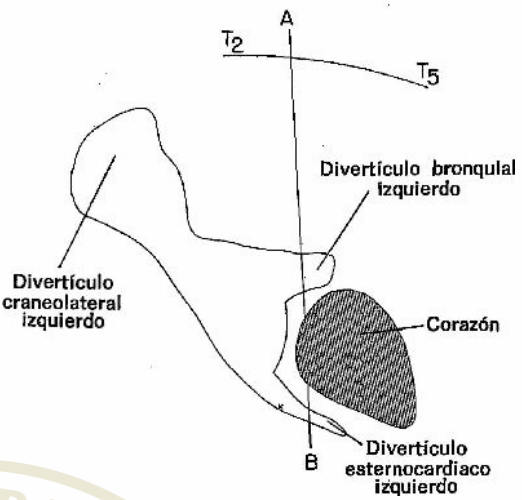


Fig. 64-33. Sección sagital diagramática a través de la cámara media del saco clavicular de la gallina.

El plano de la sección es mostrado por una línea vertical en la figura 64-32. La línea vertical, *AB*, de la figura 64-33 muestra el plano de la sección de la figura 64-32. *T* II a V vértebras torácicas.

Saco clavicular

(Figs. 64-26, 64-30 a 64-33)

La mayor parte del saco clavicular no está en posición intratorácica, sino que asienta en la base del cuello, entre el nivel de la articulación del hombro y la entrada torácica, en contacto con el hueso coracoides y sus músculos. Consecuentemente, cierra en parte la entrada torácica, como si fuera una

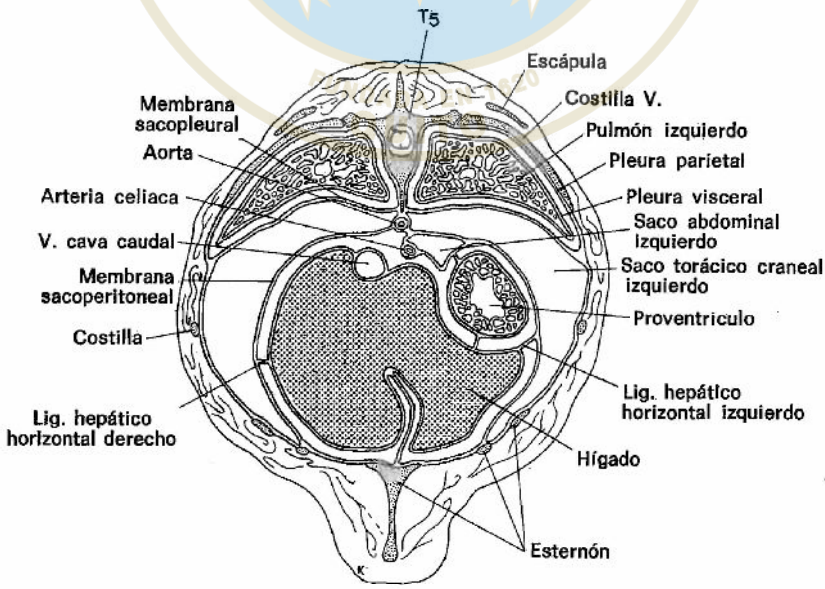


Fig. 64-34. Sección transversa a través de la vértebra TV, inmediatamente caudal al corazón, en un pollito que muestra el saco aéreo torácico craneal y las reflexiones peritoneales.

T_4, V vértebra torácica, más usualmente considerada como T_5*. (De la fig. 48 de Campana, 1875.)

Tabla 64-2. Algunos de los términos utilizados para los sacos aéreos

Referencia	Cervical	Clavicular	Torácico craneal	Torácico caudal	Abdominal
Sappey (1847)	Cervical	Torácico	Diafragmático anterior	Posterior diafragmático	Abdominal
Campana (1875)	Posterior superior	Anterior-superior	Medio superior	Medio inferior	Inferior
Huxley (1882)	Prebronquial	Subbronquial	Anterior intermedio	Intermedio posterior	Posterior
Schulze (1908)	Cervical	Clavicular	Pretorácico	Postorácico	Abdominal
Muller (1908)	Cervical	Interclavicular	Anterior Intermedio	Posterior Intermedio	Abdominal
Juillet (1912)	Cervical	Interclavicular	Diafragmático anterior	Diafragmático posterior	Abdominal
Locy y Larsell (1916a y b)	Cervical	Interclavicular	Intermedio anterior	Intermedio posterior	Abdominal
Groebbels (1932)	Cervical	Interclavicular	Diafragmático anterior	Diafragmático posterior	Abdominal
Stresemann (1934)	Cervical	Clavicular	Pretorácico	Postorácico	Abdominal
Vos (1934)	Cervical	Clavicular	Pretorácico	Postorácico	Abdominal
McCleod y Wagers (1939)	Torácico cervical	Anterior torácico	Torácico posterior	Abdominal menor	Abdominal mayor
Grau (1943)	Cervical	Interclavicular	Intermedio craneal	Intermedio caudal	Abdominal
Hazelhoff (1951)	Cervical	Clavicular	Pretorácico	Postorácico	Abdominal
Akester (1960)	Cervical	Interclavicular	Torácico anterior	Torácico posterior	Abdominal
Salt y Zeuthen (1960)	Cervical	Interclavicular	Torácico anterior	Torácico posterior	Abdominal
King y Payne (1962)	Cervical	Interclavicular	Torácico craneal	Torácico caudal	Abdominal

cúpula; la región media dorsal de esta cúpula, sin embargo, está completada por la cámara principal del saco cervical. No obstante, el saco clavicular no es exclusivamente cervical, pues se extiende dentro de la pared corporal en una posición alejada del hilio del pulmón y el extremo caudal de la placa esternal. El saco comprende una cámara mediana y un par de cámaras laterales.

Cámara mediana (figs. 64-26, 64-30 a 64-33). Está formada de *a)* un divertículo craneomediano redondo que se proyecta cranealmente, por detrás del esternón, y se encuentra indentado dorsalmente por la tráquea; *b)* los divertículos craneolaterales izquierdo y derecho, que asientan en contacto inmediato con el coracoides y sus músculos; *c)* los divertículos esternocardiacos izquierdo y derecho de forma semejante a una hoja, asientan sobre la superficie dorsal de la placa esternal, alcanzando el borde caudal de esta placa, y *d)* los divertículos bronquiales izquierdo y derecho, que incluyen los bronquios primarios en el punto donde estos últimos entran en el pulmón. En una sección transversa la cámara, como un todo, tiene forma de canalón, cóncavo dorsalmente y convexo ventralmente. En una sección sagital semeja a la letra griega lambda horizontal: χ . Sus relaciones son las siguientes: 1) dorsalmente la columna vertebral desde la CXII a TII, los pulmones, el esófago y el saco aéreo cervical; 2) lateralmente, la escápula, casi todo el hueso coracoides y sus músculos (a los que el saco está íntimamente unido), primeras tres costillas esternales, la I costilla vertebral y el borde lateral del esternón; 3) ventralmente, el buche, la piel, la articulación coracosternal y la lámina esternal; 4) el corazón que se sitúa en ángulo entre los divertículos bronquial y esternocardiaco, y 5) los vasos sanguíneos y los nervios. Las relaciones a los vasos, nervios, tráquea, órgano del canto, etc., son un tanto complejas. En un examen superficial estas estructuras parecen penetrar en la cavidad del saco y estar en contacto directo con el aire; sin embargo, están siempre suspendidas por pliegues del saco o situadas entre sus compartimentos.

Cámara lateral (figs. 64-26 y 64-31). Surge de la cámara mediana mediante un canal muy aplanado, ancho y largo, que está comprendido entre dos de los músculos coracoides. El origen de este canal es la cara ventrolateral de la mitad de la cámara mediana. Existen tres divertículos de la cámara late-

ral: *a)* divertículo pectoral, *b)* divertículo humeral y *c)* divertículo axilar. Reduciendo la cámara lateral existe una almohadilla en la axila, que asienta inmediatamente caudal a la articulación del hombro; sin embargo, sus tres divertículos son realmente espacios potenciales entre los músculos de la articulación del hombro.

La cámara mediana del saco clavicular ventila el esternón, el coracoides, la II y III costillas esternales y la cámara lateral proporciona aire al húmero (Campana, 1875; King y Kelly, 1956; King, 1957). Cualquier movimiento de gas en estos divertículos se cree que es producido únicamente por difusión (Scheid y Piiper, 1969).

El saco clavicular (cámara mediana) puede estar en el animal vivo inmediatamente craneal al extremo ventral de la I costilla esternal, después de pasar a través de los músculos pectorales.

Sacos torácicos craneales
(Figs. 64-26, 64-30 y 64-34)

Se trata de un par de cavidades semejantes a almohadillas más o menos simétricas. Asientan entre las membranas sacopleurales (aponeurosis pulmonar) y la membrana sacoperitoneal* (septum oblicuo) y, por tanto, está esencialmente en posición dorsolateral dentro de la caja torácica. Dorsalmente se une a la apófisis media ventral de las vértebras Tv y Tvi (vértebras Tiii y Tiv según se definió en la nota de la página 2092). Cada saco tiene tres superficies. *a)* Superficie esternocostal, unida a la parte más móvil de la caja torácica, alcanzando el borde lateral del esternón; los huesos a los que está unido son las cinco costillas esternales, una pequeña parte de la extremidad distal de las costillas IV, V y VI vertebrales, la raíz de la apófisis esternal caudolateral y las partes lateral y media de la apófisis esternal caudolateral. *b)* La superficie pulmonar del saco es parte integral de la membrana sacopleural (aponeurosis pulmonar) y, por tanto, está relacionada con la superficie ventral cóncava del pulmón. *c)* La superficie ventromedial incluye el corazón, hígado, extremo caudal del esófago y proventrículo. Los sacos torácicos craneales izquierdo y derecho no poseen divertículos y no ventilan ningún hueso. El saco torácico craneal puede penetrar, en el animal vivo, entre la mitad de la III y IV costillas esternales. Este punto está inmediatamente craneodorsal a la línea media de la parte lateral en forma de triángulo de la apófisis caudolateral del esternón; la parte lateral puede ser palpada a través de la piel.

Saco torácico caudal
(Figs. 64-26 y 64-30)

Se trata de un par de sacos en forma de oreja, aplanados, pequeños, más o menos simétricos y mucho más pequeños que los sacos torácicos craneales, en estas especies. Cada saco no toma relación directamente con las vísceras, dado que está cubierto medialmente por los sacos torácicos craneal y abdominal. La totalidad de su superficie lateral se une a la pared del cuerpo; la parte craneal está relacionada con las dos últimas costillas, aunque su mayor parte es caudal a la caja torácica. No posee divertículos ni neumatiza huesos. Puede entrar en el animal vivo entre los extremos ventrales de las dos últimas costillas vertebrales.

Sacos abdominales
(Figs. 64-26 y 64-30)

La capacidad máxima de los sacos abdominales izquierdo y derecho es muy amplia, pero bajo ciertas condiciones estos sacos son únicamente espacios potenciales. Cada saco comprende un cuerpo y un divertículo.

Sacos abdominales (figs. 64-26 y 64-30 y 62-4, 62-5, 62-7 y 62-8). Se extienden, cuando están llenos, desde los pulmones hasta la cloaca, alcanzando desde la vértebra Tvi, cranealmente, a la última vértebra sacra, caudalmente. En sus extremos caudales están recubiertos por el hígado. Los proventrículos, la molleja, el bazo y el principio del duodeno asientan en el espacio entre la pared izquierda del cuerpo, lateralmente, y el borde ventral del saco abdominal izquierdo, medialmente (figs. 62-5 y 62-8). El resto del sistema digestivo está incluido entre las superficies mediales de los sacos abdominales izquierdo y derecho (fig. 62-5). Dorsalmente las superficies laterales de ambos sacos se adhieren a las paredes del cuerpo (fig. 62-7); los bordes ventrales de los sacos derecho e izquierdo son libres y móviles. Las superficies mediales de los dos sacos no tienen casi inserciones; consecuentemente, el tubo digestivo y sus mesenterios, como las góna-

* La lista provisional de I.C.A.A.N. ha sustituido el nombre de saco pleural por membrana broncopleural y el de saco peritoneal por membrana broncoperitoneal.

das (fig. 62-7), asientan profundamente entre los dos sacos.

Divertículos de los sacos abdominales (figuras 64-26 y 64-30). Estos divertículos comprenden un grupo pelviano y uno femoral: 1) El grupo pelviano está formado por tres divertículos perirrenales: craneal, medio y caudal. Son divertículos pares, en forma de arco, que se extienden dorsalmente entre el riñón, la pelvis y el sinsacro, a partir del pulmón hasta el isquion. Los divertículos perirrenales dan origen a dos canales longitudinales, canales neumáticos iliolumbares izquierdo y derecho; ocupan el canal iliolumbar del sinsacro. 2) Existen tres pares de divertículos en el grupo femoral, todos ellos pequeños en esta especie. El divertículo crural sale del celoma a través del anillo crural y termina como una bolsa en el cuello del fémur. El divertículo isquiático es una simple extensión del divertículo perirrenal caudal que sale a través del foramen isquiático. El divertículo obturador es una simple bolsa que normalmente pasa a través del foramen obturador.

El saco aéreo abdominal neumatiza en un grado variable, el sinsacro y el cinturón pelviano, fundamentalmente a través de los divertículos perirrenales, pero nunca el fémur o cualquier otro hueso de la pata en estas especies (Campana, 1875; King, 1957); también ventila la vértebra TVI, que es libre (Campana, 1875).

En el animal vivo el saco abdominal puede situarse, junto con su ostium, en el ángulo que existe entre el borde caudal del extremo dorsal de la última costilla vertebral y el borde lateral del ilion, pero a través de la masa del músculo.

Conexiones de los sacos aéreos a los pulmones

(Figs. 64-23, 64-26, 64-30 y 64-31)

El término **ostium** define la zona general de un saco que conecta con el pulmón. La mayor parte de los ostium están localizados a lo largo del borde ventrolateral del pulmón. Esencialmente, cada saco contiene: 1) una **conexión directa simple** (2 a 3 mm de diámetro en las razas pesadas) a uno de los bronquios principales, y 2) **cuatro a seis conexiones indirectas** (1 a 2 mm de diámetro en las razas pesadas) a los parabronquios, llamados a menudo bronquios recurrentes. Excepciones son *a)* el saco cervical, que **no** tiene conexiones indirectas; *b)* el saco clavicular, que tiene **dos** conexiones directas y dos grupos de conexiones indirectas, de las cuales la medial es un acoplamiento complejo de muchas aberturas pequeñas que parten del divertículo bronquial del saco; *c)* la conexión directa del saco abdominal, a través del bronquio primario, que es de diámetro pequeño (cerca de 1 a 1,75 mm [Payne, 1960]). La anatomía detallada de estas conexiones ha sido estudiada por Campana (1875, págs. 51 a 55), Juillet (1912), Locy y Larsell (1916b) y Payne (1960), y revisadas por King (1966). Los ostium penetran la membrana sacopleural.

Capacidad de los pulmones y sacos aéreos

Los volúmenes de los pulmones y los sacos aéreos individuales en el animal vivo no se conocen. Las medidas realizadas, incluidas las capacidades máximas aproximadas en las razas pesadas de cada pulmón, saco cervical, saco clavicular, saco torácico craneal, saco torácico caudal y saco abdominal, son respectivamente las siguientes (King y Payne, 1962): macho, 35, 30, 95, 45, 15 y 90 ml; hembra, 18, 20, 55, 25, 12 y 55 ml. (Los sacos abdominales pueden, posiblemente, aceptar mucho más volumen, pero sólo si los otros sacos aceptan menos.) La capacidad máxima de todo el tracto es de unos 500 a 550 ml en el macho y unos 275 a 300 ml en la hembra. Los intentos de Zeuthen (1942) de medir los volúmenes aproximados a la inspiración dieron los siguientes resultados: los dos pulmones 6 ml; el saco clavicular 9 ml; los dos sacos torácicos craneales, 17 ml; los dos sacos torácicos caudales, 6 ml; los dos sacos abdominales, 62 ml; la capacidad total unos 100 ml. Como se estimó por el método de flotación, el volumen de gas de los pulmones de gallinas de raza Leghorn blanca fue de 18,6 ml para el macho de unos 2,4 kg y 14,6 ml en las hembras de 1,7 kg (Burton y Smith, 1968). Mediante aspiración de gas a partir del sistema respiratorio, Campana (1875, págs. 264-266) estimó el volumen inspiratorio total de la siguiente forma: machos Bantam de 506 g unos 60 ml; machos de 1.181 g, 105 ml; hembras de 1.597 g, 134 ml. El volumen total del sistema respiratorio (volumen espiratorio-final) de gallinas Leghorn blanca de aproximadamente un año de edad y con un peso de 1,6 kg, parece ser que es de aproximadamente 170 ml (Scheid y Piiper, 1969). Por desgracia, las medidas exactas de los volúmenes de los sacos individuales, en el animal vivo, no se pueden hacer inyectando un gas dentro del saco y midiendo el volumen de dilución; este procedimiento depende de mezclas instantáneas en un volumen fijo, pero en efecto, la respiración y el intercambio gaseoso continúan durante las medidas.

Estructura de la pared de los sacos aéreos

King y Molony (1971) han revisado la estructura de los sacos aéreos. El interior está recubierto por un epitelio escamoso simple,

excepto alrededor de los ostium, donde es ciliado columnar. El músculo liso es muy escaso, pero existe una red de fibras elásticas con algo de colágeno. El riego arterial procede de la arteria sistemática, de forma que el posible intercambio gaseoso sustancial, al cruzar la pared es insignificante. Estos hechos son comunes a los sacos aéreos en general, pero la membrana sacopleural (aponeurosis pulmonar, septum horizontal) y la membrana sacoperitoneal (septum oblicuo) difieren, ya que están reforzadas por numerosas fibras de colágeno orientadas transversalmente que hacen a estas membranas mucho más fuertes y resistentes al estiramiento (Duncker, 1971). Las paredes de los sacos aéreos poseen una inervación muy escasa, aunque existen abundantes terminaciones adrenérgicas sobre las membranas sacopleural y sacoperitoneal, incluido el borde medio de la musculatura lisa de esta última y una profunda red de axones colinérgicos a través de la membrana sacopleural.

OTRAS AVES DOMESTICAS

El pulmón del pavo

El diagrama del **pulmón** del **pavo** recuerda el de un paralelogramo elongado, con el eje craneocaudal más largo que el mediolateral. Al igual que en la gallina existen cinco surcos para las costillas; solamente los parabronquios son visibles sobre la superficie costal (Cover, 1953b). No se ha publicado ninguna arquitectura detallada de los bronquios, aunque las observaciones personales del autor han demostrado que los bronquios primarios y secundarios y los sistemas principales de los parabronquios, son similares a los descritos para la gallina.

Sacos aéreos del pavo. King y Atherton (1970) han demostrado que los sacos aéreos del pavo son muy diferentes a los de la gallina (y aun en otras aves en distintos aspectos generales). Los sacos torácicos caudales, que son pares, están totalmente suprimidos en los primeros estadios embrionarios, único hecho diferencial de la anatomía respiratoria aviar. Los sacos cervicales, pares, se fusionan muy pronto con el par primordial de sacos claviculares laterales y forman un saco cervicoclavicular compuesto. El par primordial de sacos claviculares medios surge embriológicamente (como en el pollo) a partir del tercer bronquio secundario medioventral; sin embargo, en vez de unirse con los sacos claviculares laterales pares, para formar un único saco clavicular medio (como en el pollo y la mayoría de aves), persisten durante toda la vida como un par de sacos aéreos muy pequeños. Por tanto, el pavo posee siete sacos aéreos, esto es, un saco cervicoclavicular impar, un par de sacos claviculares medios, un par de sacos torácicos craneales y un par de sacos abdominales. Las conexiones de estos sacos a los bronquios secundarios son esencialmente las mismas que en la gallina. Los divertículos cervicales semejantes a conductos, ligeramente más elaborados que en la gallina, pasan cranealmente a lo largo de las vértebras cervicales y se extienden también caudalmente a lo largo de la columna vertebral hasta la vértebra CaIV (Cover, 1953c); éstos, aparentemente, ventilan las vértebras cervicales, torácicas, sinsacrales y caudales, y cada una de las costillas vertebrales. Probablemente, el esternón y el húmero sean también aireados por el saco cervicoclavicular. El saco abdominal neumatiza el sinsacrum y la pelvis.

Pulmón del pato

(Fig. 64-35)

El **pulmón** en estas especies tiene forma de un trapecio, con el borde medio dos veces mayor que el lateral. Esto hace que el pulmón sea relativamente largo, estrecho y agudo craneomedialmente. El borde medial posee seis impresiones para las costillas. En la superficie costal se ven claramente los troncos principales de los bronquios secundarios mediodorsales, también los parabronquios (Juillet, 1912).

No existe una clara evidencia del vestíbulo dilatado en los **bronquios primarios** del pato (Juillet, 1912; Akester, 1960). En este especie existen 4 **bronquios secundarios** medioventrales, de 7 a 9 mediodorsales, unos 9 lateroventrales y cerca de 40 laterodorsales (Vos, 1934); los parabronquios generalmente tienen muy poco calibre, unos 0,5 mm de diámetro (Akester, 1960).

Sacos aéreos del pato. En el **pato** los **sacos aéreos** son muy similares a los de la gallina. La cámara principal del **saco cervical** es, sin embargo, par (Akester, 1960), aunque se distinguen los dos componentes. También como en todas las aves, en general (Groebbels, 1932), el **saco torácico caudal** es mucho

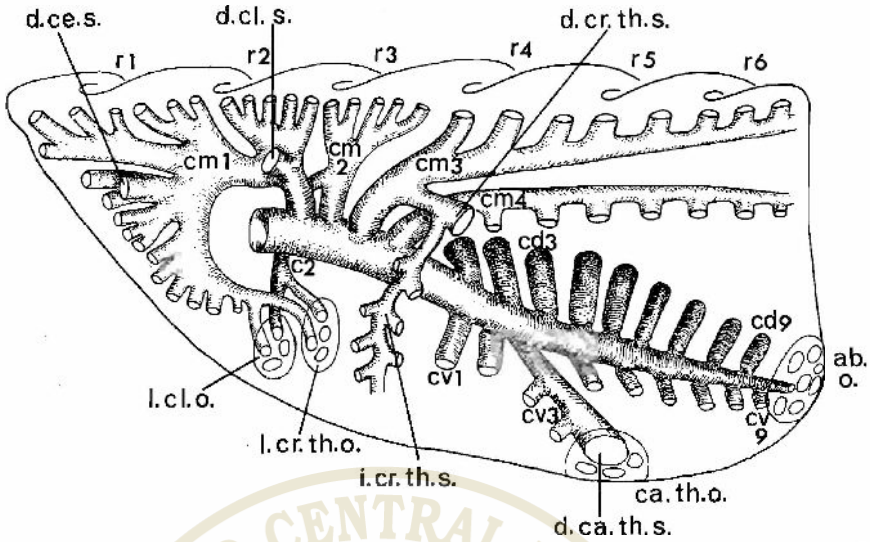


Fig. 64-35. Vista ventromedial semiesquemática del pulmón derecho de un pato adulto *(A. platyrhynchos)*, reconstruida de las ilustraciones y texto de Juillet (1942) y Vos (1934).

Las conexiones bronquiales del ostium lateral del saco torácico craneal *(l.cr.tho.o.)* son inciertas; *ab.o.*, ostium del saco abdominal; *c2*, rama circunfleja del segundo bronquio secundario medioventral; *ca.th.o.*, ostium del saco torácico caudal; *cd3*, tercer bronquio secundario mediodorsal; *cd9*, noveno bronquio secundario mediodorsal; *cm1-4*, primero a cuarto bronquio secundario medioventral; *cv1*, primer bronquio secundario lateroventral; *cv3*, tercer bronquio secundario lateroventral; *cv9*, noveno bronquio secundario lateroventral; *d.ca.th.s.*, conexión directa del saco torácico caudal; *d.ce.s.*, conexión directa del saco cervical; *d.cl.s.*, conexión directa del saco clavicular; *d.cr.th.s.*, conexión directa del saco torácico craneal; *i.cr.th.s.*, conexión indirecta del saco torácico craneal en forma de un tubo especial presumiblemente surgiendo de *l.cr.th.o.*; *l.cl.o.*, ostium lateral del saco clavicular; *l.cr.th.o.*, ostium lateral del saco torácico craneal, que comprende sólo la conexión indirecta; *r1-6*, surcos de las costillas *1-6*. (De A. S. King, International Review of General and Experimental Zoology, 2. Academic Press.)

mayor que el **torácico craneal.** Vos (1934) estimó los volúmenes aproximados de la forma siguiente: saco clavicular, 53 ml; cada saco torácico craneal, 12 ml; cada saco torácico caudal, 28 ml; cada saco abdominal, 73 ml, con un total de unos 279 ml. Utilizando un método seguro de lavado de gases extraños, Dehner (1946) encontró que el volumen respiratorio total en el pato Mallard vivo es de unos 277 ml para el macho y 198 ml para la hembra.

Conexiones de los sacos aéreos a los pulmones (fig. 64-35). Estas conexiones difieren en el **pato** con las encontradas en la gallina (Juillet, 1912; Vos, 1934). Las diferencias más importantes son: 1) Existe una conexión directa del saco clavicular que parte de la raíz del primer bronquio secundario medioventral, pero no del tercer bronquio secundario medioventral. 2) El saco torácico craneal no tiene grupo adicional de conexiones indirectas, que se combinen para formar un simple tubo que forme conexión directa con este saco. 3) La conexión directa al saco torácico caudal puede ser a partir del tercer bronquio secundario lateroventral (Vos, 1934).

RESPIRACION EXTERNA

MUSCULOS RESPIRATORIOS

Las observaciones electromiográficas de Kadono y cols. (1963) y Fedde y cols. (1964a, b), han establecido los siguientes músculos como inspiratorios: 1) *triangularis sterni* (parte mayor del costosternal), *sternocostalis, transversus thoracis, subcostalis;* 2) *intercostales externi* (excepto el quinto y el sexto); 3) las partes intercartilaginosas de los músculos intercostales internos (excepto el sexto); 4) *scalenus;* 5) *levatores costarum;* 6) *serratus dorsalis.*

Los músculos *triangularis sterni* e *intercostales externi* parecen ser los más importantes; la desnervación de éstos para la respiración en el acto (Soum, 1896). Los músculos espiratorios son: 1) *obliquus externus abdominis;* 2) *obliquus internus abdominis;* 3) *transversus abdominis;* 4) *rectus abdominis;* 5) *intercostales externi* del sexto y, a menudo también, del quinto espacio; 6) partes interóseas de los *intercostales interni* del tercero al sexto espacios, inclusive; 7) parte intercartilaginosa del *intercostalis internus* del

sexto espacio; 8) parte menor del *costisternalis (costisternalis pars anterior);* 9) *serratus ventralis.*

MECANISMOS RESPIRATORIOS

Los movimientos de la pared del cuerpo, durante la inspiración, fueron estudiados de una manera general por Bert (1870), Soum (1896) y Baer (1896), y demostrados por Zimmer (1935); parecen ser esencialmente no intercambiables entre las posturas de pie, echada y supina. Las costillas se mueven craneolateralmente durante la inspiración (con una acción de mango de bomba, igual que los mamíferos), empujando al esternón ventral y cranealmente. Estos movimientos de las costillas y esternón mueven la «pared abdominal» ventral y lateralmente. Por tanto, los diámetros dorsoventral, transverso y craneocaudal del celoma aumenta en la inspiración. Este ensanchamiento de la cavidad corpórea causa una caída general en la presión dentro de la celoma y consecuentemente dentro de los sacos aéreos. Como resultado de este gradiente de presión, el aire se mueve a través de los pulmones y de los sacos aéreos. Estos cambios de presión son sincrónicos con todo el sistema. Sin embargo, hay ya evidencia para creer que los sacos aéreos, ciertamente, sufren variaciones de presión que están en fase y orden similar de magnitud, sin que existan diferencias importantes; por ejemplo, en los gradientes de presión de unos 0,5 mm de H_2O desde el saco clavicular al saco torácico caudal (alta a baja) durante la inspiración y un gradiente inverso durante la espiración (Brackenbury, 1971). Tales gradientes son capaces de probar la gran resistencia al flujo a través de las conexiones directas anchas y cortas, de los sacos craneales y la menor resistencia del flujo a través de las conexiones directas mayores de los sacos caudales. (Por «sacos craneales» entendemos los sacos cervical, clavicular y torácico craneal; por «sacos caudales» entendemos los torácicos caudales y abdominales.)

Generalmente, en las aves, la caja torácica parece estar en una posición media entre la inspiración y espiración total, después que todas las fuerzas musculares se hayan eliminado (Siefert, 1896; Stübel, 1910). Por tanto, la recuperación elástica pasiva puede contribuir sustancialmente a la aparición de un movimiento inspiratorio y otro espiratorio de las paredes corporales. Sin embargo, la actividad eléctrica de los músculos inspiratorios es solamente de unos milisegundos después de la aparición de los movimientos inspiratorios del esternón, y la actividad eléctrica de los músculos espiratorios comienza unos pocos milisegundos antes de la aparición del movimiento esternal espiratorio (Fedde y cols., 1964a). Por tanto, al contrario que en los mamíferos, tanto los movimientos inspiratorios como los espiratorios de la respiración en reposo parece ser un componente pasivo (elástico) y activo (muscular). Hay evidencia también de que el pato y el pollo reducen sustancialmente el volumen total y la ventilación del saco abdominal, a causa de la obstrucción visceral de los ostium de los sacos aéreos (Soum, 1896; Vos, 1934; King y Payne, 1964). Se han encontrado formas diversas al considerar las investigaciones sobre la respiración de las aves según las posturas del animal (Soum, 1896; Salt y Zeuthen, 1960).

Anatomía funcional del pulmón

En general se acepta que, en los movimientos de las paredes corporales, los sacos aéreos actúan esencialmente a modo de infladores: empujan el aire durante la inspiración y lo expulsan durante la espiración; los cambios gaseosos son teóricamente posibles en la inspiración o en la espiración, o en ambos. Con tal sistema la expansión y la contracción del pulmón no son muy necesarias; los sacos aéreos generan los gradientes de presión que producon el flujo de aire hacia dentro o hacia fuera del aparato respiratorio y, por tanto, como simplemente un instrumento pasivo donde se lleva a cabo los intercambios gaseosos, cuando el aire pasa a través de ellos. Duncker (1971) ha manifestado que el pulmón de las aves hay que considerarlo como un sistema de tubos esencialmente inmóvil. Existen varios puntos en favor de esta interpretación. 1) El componente lateral del movimiento de las costillas durante la inspiración parece estar progresivamente reducido hacia el extremo proximal de cada costilla, donde está situado el pulmón. También parece progresivamente más pequeño en las costillas más craneales, donde la cavidad pleural está más dorsoventralmente profunda. Por tanto, los volúmenes de la cavidad pleural del pulmón sufrirán ligeros cambios durante la inspiración y la espiración de la caja torácica. 2) La fusión parcial o completa de la pleura parietal y visceral fijaría el pulmón más o menos rígidamente en su cavidad pleural más bien inmóvil. 3) La tensión de la membrana sacopleural (aponeurosis pulmonar) puede ser más o menos constante durante el ciclo respiratorio, la tensión está causada pasivamente por el movimiento lateral de las costillas durante la inspiración y por la contracción activa de los cuatro fascículos del músculo durante la espiración (Soum, 1896; Fedde y cols., 1964c); esto limita la compresión del pulmón durante la espiración, cuando la presión alcanza al celoma. La acción del órgano del canto, semejante a una válvula, puede tener un efecto similar. La parte más profunda del pulmón con sus costillas, a modo de tirantes, y que también lo soportan, es un límite para la compresión. 4) El pequeño diámetro de los capilares aéreos (que solamente tienen un cuarto del diámetro de los alveolos más pequeños observados en los mamíferos), está también en relación con el concepto de un pulmón esencialmente inmóvil. Este pequeño diámetro induciría una gran tensión superficial a la expansión de los capilares aéreos y durante la inspiración sería inconcebible. Se sabe que en las aves existe un agente tensioactivo que no reduce la tensión suficientemente en los capilares aéreos, que se expanden durante la inspiración y, por tanto, se limita a una trasudación de líquido en los capilares aéreos.

Siguiendo estos argumentos, Duncker (1971) dice que si el pulmón no está obligado a expandirse y contraerse en cada respiración, puede aumentar ampliamente su superficie para intercambio gaseoso. Esto es debido a que el pulmón que no se expande puede reducir el diámetro a sus vasos aéreos más pequeños o al mínimo, y aumentar la superficie de intercambio al máximo, sin que aparezcan problemas insuperables de la tensión superficial. Numerosos túbulos pequeños pueden meterse dentro del volumen ocupado por un alveolo simple relativamente mucho mayor. Claramente, gran proporción de túbulos por unidad de volumen de tejido de intercambio tendrá una zona de superficie ma-

yor que un alveolo simple de volumen comparable. En efecto, se ha observado que en las aves, la zona de superficie de intercambio por unidad de volumen de tejido intercambiable es al menos diez veces mayor que en un mamífero.

Aunque el pulmón permanece esencialmente inmóvil, es aventurado considerarlo como totalmente rígido. Existen dos clases de movimientos: primero, el pulmón como un todo sufre una expansión y una contracción durante el ciclo respiratorio; segundo, la luz de los bronquios terciarios (y probablemente de los bronquios primarios y secundarios) es muy variable de diámetro. A medida que se produce el movimiento del pulmón como un todo, algo de expansión inevitablemente resultará del componente lateral del movimiento inspiratorio de las costillas. El promedio de este movimiento para todas las costillas que unen la cavidad pleural, puede ser bajo, sin llegar a cero; los pulmones deben seguirlo porque están unidos a ellas, mediante la fusión de las pleuras visceral y parietal. Por otra parte, las zonas de los espacios intercostales, en las que hasta un tercio del pulmón está profundamente inmerso, deben alargarse cuando las costillas se mueven cranealmente (Scharnke, 1938; Zimmer, 1935); este alargamiento puede ser corto, pero es seguido de un alargamiento correspondiente de la parte del pulmón incluida.

Asimismo, el gradiente de presión que se desarrolla durante la inspiración, entre los vasos de aire bronquial y los sacos aéreos inducen algún movimiento de expansión del pulmón. Estos factores, sin embargo, no producen más que una ligera expansión, pero ésta puede ser suficiente para no ignorarlo, aunque no sea un factor sustancial en la inspiración. Inicialmente hay alguna evidencia experimental directa que sugiere que la expansión del pulmón no ocurre durante la inspiración (Soum, 1896), pero no existe una demostración de su ausencia total.

Las variaciones en el diámetro de las vías aéreas bronquiales es más una función de los músculos de los bronquios primarios, secundarios (excepto quizá las raíces de los medioventrales) y de los parabronquios, y hay evidencia experimental de que en los parabronquios al menos, existe (King y Gowie, 1969). El atrium clástico lo hace posible mediante una acción a modo de zona intermedia entre los músculos bronquiales contráctiles y el tejido intercambiable no elástico. La capacidad para regular el calibre del paso de aire se hace funcionalmente apreciable como una forma de controlar la capacidad de difusión de los pulmones. Por ejemplo, durante el ejercicio hay una demanda de flujo de aire sobre el tejido de intercambio (y, por tanto, a través de los parabronquios). Durante el estrés por calor hay una necesidad de un flujo máximo a los lugares de evaporación sin que se incremente sobre el tejido de intercambio, con el fin de evitar la alcalosis respiratoria.

Por todas estas razones parece aconsejable considerar el pulmón en ciertos aspectos como móvil. Por otra parte, cualquier cambio tanto local como general del órgano tendrá su influencia. Sin embargo, se han hecho considerables estudios para apreciar las ventajas funcionales de un diseño en el que el **tejido de intercambio** no sea necesario que se expanda y contraiga, por lo que parece admisible seguir una dirección opuesta y considerar el pulmón como un sistema de tubos virtualmente rígidos.

Finalmente, debemos indicar que los movimientos gaseosos entre la luz del parabronquio y los capilares aéreos más distantes no es un problema. Esta distancia es de 500 a 600 mμ (Duncker, 1971) y, por tanto, con un gradiente de presión parcial adecuada se producirá suficiente difusión para que se cubra esta distancia (Zeuthen, 1942; Hazelhoff, 1951).

Vías aéreas en los pulmones y sacos aéreos

El curso que sigue el aire respirado dentro de los pulmones y los sacos aéreos ha sido objeto de prolongados debates y una considerable experimentación. En el período 1920 a 1943 numerosas investigaciones, particularmente amplias, se ocuparon del análisis de los gases, registros de presión en distintas partes del árbol respiratorio, distribución de partículas en el pulmón y experimentos con modelos de vidrio. Pero el interés subsistía, casi ciertamente por la falta de una instrumentación sofisticada que previniera una experimentación concluyente. Sin embargo, desde 1968 se observa un resurgir de la actividad por una nueva generación de equipos de investigación en Francia, Alemania, Estados Unidos y Gran Bretaña, empleando todos ellos una terminología moderna para estudiar el flujo de gas. Parece que en la actualidad se ha hecho un considerable progreso.

Entre las muchas hipótesis emitidas, dos tienen un especial interés. Zeuthen (1942) y Salt y Zeuthen (1960) sugieren que el gas inspirado entra en los sacos aéreos caudales parcialmente por una vía directa a través de los bronquios primarios y parcialmente a través de los bronquios secundarios medioventrales, parabronquios y bronquios secundarios mediodorsales; los dos caminos estarían en paralelo y la distribución de gas entre ellos dependería de su resistencia relativa al flujo de aire. En la espiración, el flujo se invertiría. La segunda hipótesis fue desarrollada por Bethe (1925) y Hazelhoff (1951). Este sugiere que el flujo de aire lleva una dirección única dentro del propio pulmón, tanto durante la inspiración como en la espiración. Durante la espiración este camino es esencialmente el mismo que el de la hipótesis de Zeuthen (1942) y Salt y Zeuthen (1960); esto es, bronquio secundario mediodorsal, parabronquio, bronquio secundario medioventral, bronquio primario a tráquea. Sin embargo, el trayecto durante la inspiración, se dijo que era de la tráquea al bronquio primario, y dentro de los sacos aéreos caudales, con un flujo simultáneo de nuevo a través de los mediodorsales a los parabronquios y a los medioventrales. Bethe creyó que este flujo simultáneo del propio pulmón durante la inspiración terminaba por llenar los sacos aéreos craneales y, sin embargo, Hazelhoff piensa que hay una recirculación a través de los bronquios primarios, a bronquios secundarios mediodorsales y a sacos aéreos caudales.

Las investigaciones realizadas en 1968 han alcanzado esencialmente las mismas conclusiones, de forma que las aseveraciones de Hazelhoff y (más particularmente) Bethe, eran correctas. Primero, el mejoramiento de las medidas confirmó las primeras observaciones de que el gas, en el saco abdominal, es similar al gas inspirado, y que el gas en el saco clavicular es casi el mismo que el del final de la inspiración (Cohn y Shannon, 1968; Piiper y cols., 1970); estas relaciones están de acuerdo con las hipótesis de Bethe y Hazelhoff, pero son incompati-

bles con las de Zeuthen (1942) y Salt y Zeuthen (1960). (Sin embargo, hay indicaciones de que el contenido del CO_2 de los sacos caudales es más exacto que el que pudiera explicarse debido a una respiración del gas del espacio muerto del sistema respiratorio superior o por intercambo de gas a través de las paredes del propio saco aéreo; una mejor explicación sería que al menos parte del gas que entra en los sacos abdominales durante la inspiración ha atravesado los tejidos de intercambio del pulmón [Scheid y cols., 1972].)

Segundo, los fluómetros que se han implantado en el pulmón, por tres grupos distintos de investigadores, han sido muy eficaces en cuanto a la información proporcionada. En el animal vivo se ha implantado un simple fluómetro en uno de los bronquios secundarios mediodorsales (Scheid y Piiper, 1971; Brackenbury, 1971), y en cualquiera de los bronquios secundarios mediodorsal o medioventral o incluso en un bronquio primario (Bretz y Schmidt-Nielsen, 1971). También se han instalado fluómetros en otras partes menos accesibles de los pulmones, incluyendo no solamente los bronquios secundarios mediodorsales y medioventral en varios puntos sino también conexiones directas e indirectas de los sacos aéreos craneal y caudal (Scheid y cols., 1972). Los resultados de todos estos experimentos son esencialmente idénticos e indican un flujo unidireccional desde el bronquio secundario mediodorsal, a través del parabronquio, al bronquio secundario medioventral. Estos resultados son compatibles con las hipótesis de Bethe-Hazelhoff, pero no con las de Zeuthen (1942) y Salt y Zeuthen (1960).

Una tercera línea de evidencias ha sido obtenida con la llegada de aire marcado, a varios puntos del sistema respiratorio durante un simple ciclo respiratorio y en los ciclos inmediatamente siguientes. Se han utilizado varios marcadores, por ejemplo, oxígeno (Schmidt-Nielsen y cols., 1969), CO_2 (Bouverot y Dejours, 1971) y argón (Bretz y Schmidt-Nielsen, 1972). Estas observaciones mostraron que el gas marcado alcanza los sacos caudales durante la primera inspiración en la que el gas es introducido dentro de la tráquea. En contraste, alcanza los sacos craneales en la segunda o ciclos respiratorios posteriores. El ritmo de entrada del aire marcado, desde cada saco, da la ventilación del saco y su transpiración, contrario a lo que indicaban algunas observaciones iniciales, de que los sacos craneales estaban también ventilados como los sacos caudales. Estas observaciones indican que los sacos caudales están ventilados por aire fresco (excepto un pequeño volumen que puede pasar cruzando el tejido de intercambio como ya se ha indicado), mientras que los sacos craneales están ventilados por gas que ya ha pasado a través del tejido de intercambio. Estas observaciones de nuevo están de acuerdo con la hipótesis de Bethe-Hazelhoff.

Basados en todas las evidencias, Bretz y Schmidt-Nielsen (1972) han sugerido que el sistema respiratorio de las aves parece ser una bomba de doble ciclo. Durante la inspiración el aire es conducido a los sacos aéreos caudales y durante la espiración y las inspiraciones siguientes este aire se mueve unidireccionalmente a través de los parabronquios y los sacos aéreos craneales; finalmente, este aire es exhalado de los sacos aéreos craneales durante la segunda espiración. Los sacos caudales parecen ser cámaras que mantienen una mezcla de gas relativamente constante que fluye a través del tejido de intercambio. Los sacos craneales semejan ser cámaras de racionamiento que durante la inspiración reciben el gas que se llevan a los tejidos de intercambio.

No se conoce cuál es la causa que produce el flujo unidireccional en los parabronquios. La consistencia de este flujo en condiciones tan variables como los pulmones vivos y muertos arguyen contra un control activo por parte de los músculos bronquiales e indican unos factores aerodinámicos pasivos. Ciertamente, no está controlado por válvulas, ya que nunca se han encontrado a pesar de las repetidas investigaciones realizadas. Otro aspecto incierto es la relación fisiológica de este flujo esencialmente unidireccional. Posiblemente permite un intercambio de contracorriente entre sangre y gas (Bretz y Schmidt-Nielsen, 1971).

Parece ser que los intercambios sangre-gas están basados en un diseño de corriente-cruzada. Este último explica el hecho de que la P_{CO_2} arterial en las aves es más baja que la P_{CO_2} del gas terminal de la espiración, en una situación imposible en los mamíferos. Estas relaciones de P_{CO_2} dan a las aves una mayor eficiencia de intercambio que a los mamíferos, ya que se necesita menos ventilación para un cierto grado de arterialización (Scheid y Piiper, 1970). Sin embargo, el sistema de corriente-cruzada trabajaría como un flujo recíproco de gas con independencia de un flujo unidireccional.

BIBLIOGRAFIA

Akester, A. R. 1960. The comparative anatomy of the respiratory pathways in the domestic fowl (*Gallus domesticus*), pigeon (*Columba livia*), and domestic duck (*Ansa platyrhyncha*). J. Anat., 94:487–505.

Baer, M. 1896. Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Athemwerkzeuge bei den Vögeln. Z. wiss. Zool., *61*:420–498.

Bang, B. G. 1971. Functional anatomy of the olfactory system in 23 orders of birds. Acta anat., 79(suppl. 58):1–76.

Bellairs, A. d'A., and C. R. Jenkin. 1960. *In*: Marshall, A. J., (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 1, pp. 241–300. New York, Academic Press, Inc.

Berger, A. J. 1960. *In*: Marshall, A. J., (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 1, pp. 301–344. New York, Academic Press, Inc.

Bert, P. 1870. Leçons sur la Physiologie Comparée de la Respiration. Paris, J. B. Baillière.

Bethe, A. 1925. *In* Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, 2:1–36, Springer Verlag, Berlin.

Bittner, H. 1925. Nasenhöhle und ihre Nebenhöhle beim Hausgeflügel. Berl. tierärztl. Wschr., *41*:576–579.

Bouverot, P. and P. Dejours. 1971. Pathway of respired gas in the air sacs–lung apparatus of fowl and ducks. Respir. Physiol., *13*:330–342.

Brackenbury, J. H. 1971. Airflow dynamics in the avian lung as determined by direct and indirect methods. Respir. Physiol., *13*:319–329.

Bretz, W. L., and K. Schmidt-Nielsen. 1971. Bird respiration: flow patterns in the duck lung. J. exp. Biol., 54:103–118.

Bretz, W. L., and K. Schmidt-Nielsen. 1972. The movement of gas in the respiratory system of the duck. J. exp. Biol., 56:57–65.

Broman, I. 1942. Über die Embryonalentwicklung der Enten-Syrinx. Anat. Anz., 93:241–251.

Bubien-Waluszewska, A. 1968. Le group caudal des nerfs craniens de la poule domestique (*Gallus domesticus*). Acta anat., 69:445–457.

Burton, R. R., and A. H. Smith. 1968. Blood and air volumes in the avian lung. Poult. Sci., 47:85–91.

Calder, W. A. 1970. Respiration during song in the canary (*Serinus canaria*). Comp. Biochem. Physiol., 32:251–258.

Calhoun, M. L. 1954. Microscopic Anatomy of the Digestive System of the Chicken. Iowa State College Press, Ames, Iowa.

Campana, A. 1875. Anatomie de l'Appareil Pneumatique-pulmonaire, etc., Chez le Poulet. Masson, Paris.

Chocholous, J. 1924. Über den Bau der Luftröhre des Hausgeflügels. Prag. tierärztl. Arch. *4*:91–111.

Cohn, J. E., and R. Shannon. 1968. Respiration in unanaesthetized geese. Respir. Physiol. 5:259–268.

Cords, E. 1904. Beiträge zur lehre von Kopfnervensystem der Vögel. Arb. anat. Inst., Wiesbaden, 26:49–100.

Couvreur, E. 1892. Sur le pneumogastrique des oiseaux. Ann. Univ. de Lyon., 2:1–104.
Cover, M. S. 1953a. The gross and microscopic anatomy of the respiratory system of the turkey: I. The nasal cavity and infra-orbital sinus. Am. J. vet. Res. *14*:113–117.
Cover, M. S. 1953b. Gross and microscopic anatomy of the respiratory system of the turkey: II. The larynx, trachea, syrinx, bronchi and lungs. Am. J. vet. Res., *14*:230–238.
Cover, M. S. 1953c. Gross and microscopic anatomy of the respiratory system of the turkey: III. The air sacs. Am. J. vet Res., *14*:239–245.
Daniel, C. W. L. 1967. Personal communication.
Dehner, E. W. L. 1946. An analysis of buoyancy in surface-feeding and diving ducks. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York.
Duncker, H. R. 1971. The lung air sac system of birds. Ergebn. Anat. Entwickl.-Gesch., *45*(Heft 6):1–171.
Duncker, H. R. 1972. Structure of avian lungs. Respir. Physiol., *14*:44–63.
Fedde, M. R. 1970. Peripheral control of avian respiration. Fed. Proc., *29*:1664–1673.
Fedde, M. R., R. E. Burger and R. L. Kitchell. 1963. Localization of vagal afferents involved in the maintenance of normal avian respiration. Poult. Sci. *42*:1224–1236.
Fedde, M. R., R. E. Burger and R. L. Kitchell. 1964a. Electromyographic studies of the effects of bodily position and anaesthesia on the activity of the respiratory muscles of the domestic cock. Poult. Sci., *43*:839–846.
Fedde, M. R., R. E. Burger and R. L. Kitchell. 1964b. Electromyographic studies of the effects of bilateral cervical vagotomy on the action of the respiratory muscles of the domestic cock. Poult. Sci., *43*:1119–1125.
Fedde, M. R., R. E. Burger and R. L. Kitchell. 1964c. Anatomic and electromyographic studies of the costo-pulmonary muscles in the cock. Poult. Sci., *43*:1177–1184.
Grau, H. 1943. Anatomie der Hausvögel. *In* Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere (O. E. Zietzschmann, E. Ackerknecht and H. Grau, eds.), 18th ed., pp. 1073–1124. Springer Verlag, Berlin.
Greenewalt, C. H. 1969. How birds sing. Sci. Am., *221*:126–139.
Groebbels, F. 1932. Der Vögel. Vol. I, pp. 40–81. Bornträger, Berlin.
Gross, W. B. 1964. Voice production by the chicken. Poult. Sci., *43*:1005–1008.
Harris, C. L., W. B. Gross and A. Robeson. 1968. Vocal acoustics of the chicken. Poult. Sci., *47*:107–112.
Hazelhoff, E. H. 1951. Structure and function of the lung of birds. Poult. Sci., 30:3–10.
Heidrich, K. 1908. Die Mund- Schlundkopfhöhle der Vögel und ihre Drüsen. Morph. Jb., 37:10–69.
Herrerias, B. F. 1964. Estudio anatomico comparativo de la laringe de algunas aves de Mexico. Ph.D. Thesis, Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
Hinds, D. S., and W. A. Calder. 1971. Tracheal dead space in the respiration of birds. Evolution, 25:429–440.
Hsieh, T. M. 1951. Sympathetic and parasympathetic nervous systems of the fowl. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, Scotland.
Huxley, T. H. 1882. On the respiratory organs of Apteryx. Proc. zool. Soc. Lond., pp. 560–569.
Juillet, A. 1912. Recherches anatomiques, embryologiques, histologiques et comparatives sur le poumon des oisseaux. Arch. Zool. exp. Gén. *9*:207–371.
Jungherr, E. 1943. Nasal histopathology and liver storage in subtotal vitamin A deficiency of chickens. Bull. Storrs agric. Exp. Stn. #250:1–36.
Kadono, H., T. Okada and K. Ono. 1963. Electromyographic studies on the respiratory muscles of the chicken. Poult. Sci., *42*:121–128.
King, A. S. 1957. The aerated bones of G. domesticus. Acta Anat., *31*:220–230.
King, A. S. 1966. Structural and functional aspects of the avian lungs and air sacs. Int. Rev. gen. exp. Zool., *2*:171–267.
King, A. S., and J. D. Atherton. 1970. The identity of the air sacs of the turkey (*Meleagris gallopavo*). Acta anat., 77:78–91.
King, A. S., and A. F. Cowie. 1969. The functional anatomy of the bronchial muscle of the bird. J. Anat., *105*:323–336.
King, A. S., and D. F. Kelly. 1956. The aerated bones of G. domesticus: the fifth thoracic vertebra and sternal ribs. Brit. vet. J. *112*: 279–283.
King, A. S., and V. Molony, 1971. The anatomy of respiration. *In* The Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. (D. J. Bell and B. M. Freeman, eds.) Vol. 1, pp. 93–169. London, Academic Press.
King, A. S., and D. C. Payne. 1960. Does the air circulate in the avian lung? Anat. Rec., *136*:223.
King, A. S., and D. C. Payne. 1962. The maximum capacities of the lungs and air sacs of Gallus domesticus. J. Anat., *96*:495–503.
King, A. S., and D. C. Payne. 1964. Normal breathing and the effects of posture in Gallus domesticus. J. Physiol., *174*:340–347.
King, A. S., and M. C. Roberts. 1965. The laryngeal cartilages and muscles of Gallus domesticus. J. Anat., *99*:410–411.
Latimer, H. B. 1924. Postnatal growth of the body, systems, and organs of the single-comb White Leghorn chicken. J. Agric. Res., *29*:363–397.
Locy, W. A., and O. Larsell. 1916a. The embryology of the bird's lung. Am. J. Anat., *19*:447–504.
Locy, W. A., and O. Larsell. 1916b. The embryology of the bird's lung. Am. J. Anat., *20*:1–44.
Marcus, H. 1937. *In* Handbuch der vergleichende Anatomie der Wirbeltiere (L. Bolk, E. Göppert, E, Kallius, and W. Lubosch, eds.), Vol. III, p. 953, Urban and Schwarzenberg, Berlin.
Marples, B. J. 1932. The structure and development of the nasal glands of birds. Proc. zool. Soc. Lond., 2:829–844.
McLelland, J. 1965. The anatomy of the rings and muscles of the trachea of Gallus domesticus. J. Anat., *99*:651–656.
McLelland, J. 1966. Observations on the trachea, hyoid muscles, and nasal gland of Gallus domesticus. M. V. Sc. Thesis, University of Liverpool, England.
McLelland, J. 1968. The hyoid muscles of *G. domesticus*. Acta Anat., *69*:81–86.
McLelland, J., R. D. Cook and A. S. King. 1972. Nerves in the exchange area of the avian lung. Acta Anat., *83*:7–16.
McLelland, J. and P. D. Moorhouse. 1965. Observations on the structure and function of the nasal gland of *G. domesticus*. J. Anat., *99*:411.
McLelland, J., P. D. Moorhouse, and E. Pickering. 1968. An anatomical and histochemical study of the nasal gland of *G. gallus domesticus*. Acta. Anat. *71*:122–133.
McLeod, W. M., and R. P. Wagers. 1939. The respiratory system of the chicken. J. Am. Vet. Med. Assoc., *95*:59–70.
Morejohn, G. V. 1966. Variations of the syrinx of the fowl. Poult. Sci. *45*:33–39.
Mori, C. 1957. A comparative anatomical study of laryngeal cartilages and laryngeal muscles of birds and a developmental study in the domestic fowl. Acta med. Fukuoka, *27*:1629–1678.
Muller, B. 1908. The air sacs of the pigeon. Smithson. misc. Coll., *50*:365–414.
Myers, J. A. 1917. Studies of the syrinx of Gallus domesticus. J. Morph. *29*:165–215.
Payne, D. C. 1960. Observations on the functional anatomy of the lungs and air sacs of Gallus domesticus. Ph.D. Thesis, University of Bristol, England.
Payne, D. C. and A. S. King. 1959. Is there a vestibule in the lung of G. domesticus? J. Anat., *93*:577.
Payne, D. C. and A. S. King. 1960. The lung of G. domesticus: Secondary bronchi. J. Anat., *94*:292.
Pearson, R. 1972. The Avian Brain, pp. 453–455. Academic Press, London.
Peterson, D. F. 1970. Peripheral control of avian respiration. Ph.D. Thesis, Kansas State University.
Piiper, J., F. Drees and P. Scheid. 1970. Gas exchange in the domestic fowl during spontaneous breathing and artificial ventilation. Respir. Physiol., *9*:234–245.
Salt, G. W., and E. Zeuthen. 1960. *In* Biology and Comparative Physiology of Birds (A. J. Marshall, ed.), Vol. I, pp. 363–409. Academic Press, New York.
Sandoval, J. 1964. La organizacion de la cavidad nasal de la gallina con especial referencia a su desarrollo olfactorio. Annales Anat, *13*:249–258.
Sappey, C. 1847. Recherches sur l'Appareil Respiratoire des Oiseaux. Bailliere, Paris.
Scharnke, H. 1938. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Vögelatmung. Z. vergl. Physiol., 25:548–583.
Scheid, P., and J. Piiper. 1969. Volume, ventilation and compliance of the respiratory system in the domestic fowl. Respir. Physiol. 6:298–308.
Scheid, P., and J. Piiper. 1970. Analysis of gas exchange in the avian lung: theory and experiments in the domestic fowl. Respir. Physiol. *9*:246–262.
Scheid, P., and J. Piiper. 1971. Direct measurement of the pathway of respired gas in duck lungs. Respir. Physiol. *11*:308–314.
Scheid, P., H. Slama and J. Piiper. 1972. Mechanisms of unidirectional flow in parabronchi of avian lungs: measurements in duck lung preparations. Respir. Physiol., *14*:83–95.
Schmidt-Nielsen, K., J. Kanwisher, R. C. Lasiewski, J. E. Cohn and W. L. Bretz. 1969. Temperature regulation and respiration in the ostrich. Condor, *71*:341–352.
Schulze, F. E. 1908. Die Lungen des Afrikanischen Strausses. Sber. preuss. Akad. Wiss., pp. 416–431.
Scothorne, R. J. 1959. The nasal glands of birds: a histological and

histochemical study of the inactive gland in the domestic duck. J. Anat. 93:246–256.
Siefert, E. 1896. Die Athmung der Vögel. Pflüg. Arch. ges. Physiol., 64:428–506.
Soum, J. M. 1896. Recherches physiologiques sur l'appareil respiratoire des oiseaux. Ann. Univ. Lyon, 28:1–124.
Stresemann, E. 1934. In Handbuch der Zoologie. (W. Kükenthal and T. Krumback, eds.), Vol. VII, 2nd half, p. 122, Gruyter, Berlin.
Stübel, H. 1910. Beiträge zur Kenntnis der Physiologie des Blutkreislaufes bei verschiedenen Vögelarten. Pflüg. Arch. ges. Physiol., 135:249–365.
Technau, G. 1936. Die Nasendrüse der Vögel zugleich ein Beitrag zur Morphologie der Nasenhöhle. J. Orn., Lpz., 84:511–617.
Vos, H. J. 1934. Über den Weg der Atemluft in der Entenlunge. Z. vergl. Physiol., 21:552–578.
Watanabe, T. 1960. Comparative and topographical anatomy of the fowl: VII. On the peripheral course of the vagus nerve in the fowl. Jap. J. vet. Sci. 22:152–154.
Watanabe, T. 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl: XVII. Peripheral courses of the hypoglossal, accessory and glossopharyngeal nerves. Jap. J. vet. Sci., 26:249–258.
White, S. S. 1968a. Movements of the larynx during crowing in the domestic cock. J. Anat., 103:390–392.
White, S. S. 1968b. Mechanisms involved in deglutition in *G. domesticus*. J. Anat., 104:177.
White, S. W. 1968c. Personal communication.
White, S. S. 1970. The larynx of G. domesticus. Ph.D. Thesis, University of Liverpool, England.
White, S. S., and J. C. Chubb. 1967. The muscles and movements of the larynx of *G. domesticus*. J. Anat., 102:575.
Zeuthen, E. 1942. The ventilation of the respiratory tract in birds. Biol. Medd. Kbh., 17:1–51.
Zimmer, K. 1935. Beiträge zur Mechanik der Atmung bei den Vögeln in Stand und Flug. Zoologica, Stuttg., 33:1–69.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 65

Sistema urogenital de las aves

A. S. KING

RIÑONES

Los dos riñones de la gallina están simétricamente situados a cada lado de la columna vertebral, en contacto dorsal con la pelvis y sinsacro (fig. 65-1). La extremidad craneal se extiende por el extremo del sinsacro, para alcanzar el pulmón. La extremidad caudal alcanza casi el extremo del sinsacro. La longitud es de unos 7 cm y la anchura transversa mayor de 2 cm. Los riñones tienen un color oscuro y forman un rectángulo alargado. Cada uno está dividido en tres partes de casi igual longitud: división craneal redonda, la división media más alargada y la división caudal de forma más expandida e irregular (figura 65-1). El límite entre las divisiones craneal y media lo marca el surco de la superficie dorsal, donde se aloja la arteria iliaca externa. Las divisiones media y caudal están limitadas por el surco de la superficie ventral que aloja la arteria isquiática. Otros surcos están formados en la superficie ventral por la vena iliaca externa, la vena renal caudal, los dos tercios craneales de la vena porta renal caudal y gran parte del uréter. El nervio isquiático y varios nervios espinales pasan a través del riñón. Aparte de los surcos que conducen los vasos sanguíneos mencionados y el uréter, la superficie del riñón está cubierta por unas proyecciones redondeadas de 1 a 2 mm de diámetro. Son las superficies externas de los lóbulos renales que alcanzan la superficie del riñón. La periferia de cada lóbulo está rodeada por ramas terminales pequeñas de las venas portales renales.

ESTRUCTURA

Lóbulos y lobulillos

(Fig. 65-2)

El **lóbulo** (Spanner, 1925; Feldotto, 1929; Von Möllendorff, 1930, pág. 232 y fig. 201; Sperber, 1960, págs. 470-478) es la zona de tejido alojada entre las ramas terminales de las venas portales renales. En las secciones histológicas es identificable también como una zona en forma de pera (fig. 65-2), rodeada y drenada por túbulos colectores; estos túbulos están incluidos en el lóbulo, de la misma forma que las duelas están colocadas en un barril. Algunos de los lóbulos se proyectan de la superficie del riñón como pequeñas prolongaciones redondeadas con venas aferentes en sus extremos (véase antes). Muchos de los otros lóbulos están enteramente incluidos en la superficie del riñón. Las ramas de las venas porta asientan en la periferia de los lóbulos, y por tanto, son aferentes en posición interlobular. Los túbulos colectores, situados sobre la periferia de los lóbulos, se hallan de nuevo en posición interlobular y se encuentran, por tanto, en posición opuesta a los túbulos colectores de los mamíferos que, como rayos medulares, tienen una localización intralobular. Por otra parte las venas eferentes y las arterias asientan en el centro de cada lóbulo, y se lla-

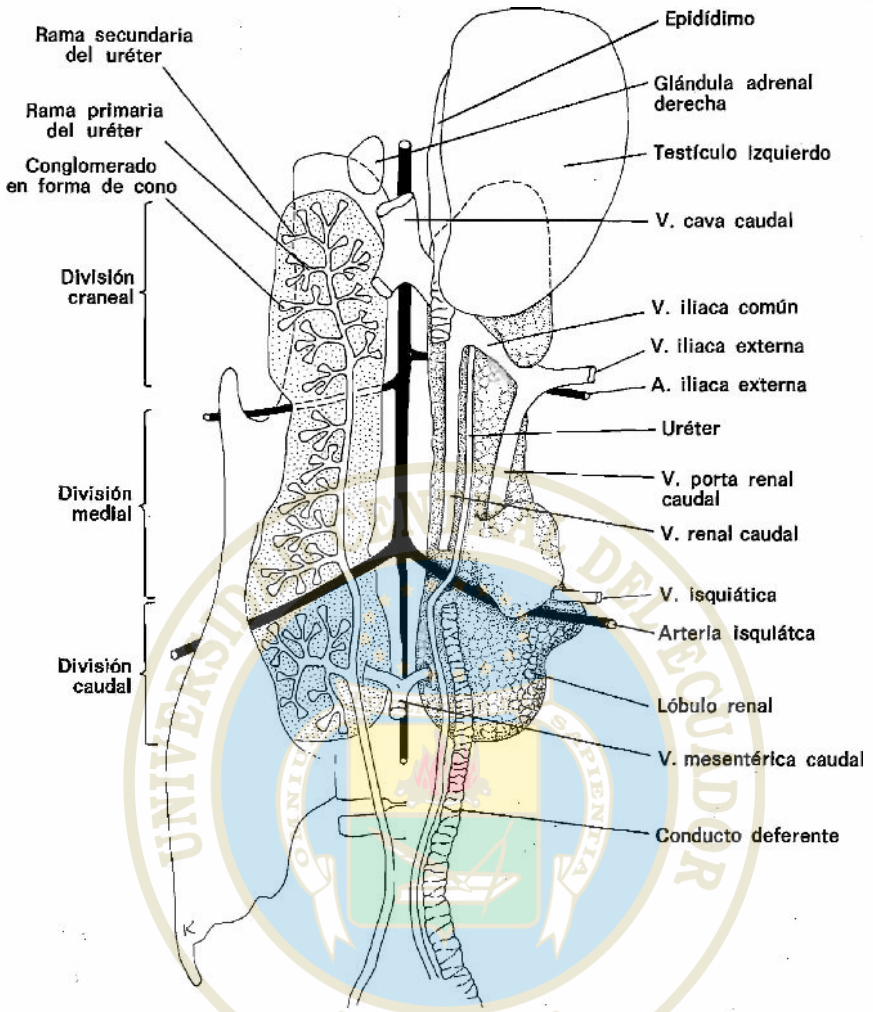


Fig. 65-1. Vista ventral de los órganos urogenitales de un gallo.

La mayor parte de la mitad craneal de la vía deferens izquierda se ha eliminado para exponer la vena renal caudal. En el riñón derecho la parte renal del uréter es expuesta para mostrar semidiagramáticamente la disposición típica de las 17 ramas primarias. También se muestran muchas ramas secundarias del uréter, cada una de las cuales lleva un manojo de túbulos colectores en forma de cono. Esta figura está basada en la disección. Las tres divisiones del riñón derecho se muestran embutidas contra la pelvis y el sinsacro. (W. M. Goodchild.)

man venas intralobulares y arterias intralobulares. En la parte profunda de cada lóbulo, esto es, en el pedúnculo de la pera, los túbulos colectores convergen para formar un haz cónico de tubos incluidos en una cápsula de tejido conectivo. Esta parte cónica, semejante a un pedúnculo del lóbulo, puede ser llamada región medular. No contiene únicamente túbulos colectores sino que también están presentes asas de Henle de los tipos medulares de nefrona (fig. 65-3). La parte ancha del lóbulo en forma de pera, por otra parte, se puede llamar región cortical del lóbulo; contiene las nefronas corticales y medulares, excepto las asas de Henle de estas últimas.

Johnson y cols., sin embargo, han indicado que el concepto del lóbulo en forma de pera implica dos secciones histológicas dimensionales únicamente (Johnson y cols., 1972). Si se inyectan las venas porta y el uréter y se clarifica el riñón, se demuestra que la región cortical del lóbulo, cuando se ve en tres dimensiones, no tiene forma de pera, sino que es elongada como una hogaza de pan; además, a menudo es bífida. Por otra parte la región cortical de uno de estos lóbulos elongados contribuye típicamente a que los tubos colectores formen **varias** regiones medulares independientes; otra complicación que aparece es que cualquiera otra región medular recibe contribuciones de **varias** regiones cor-

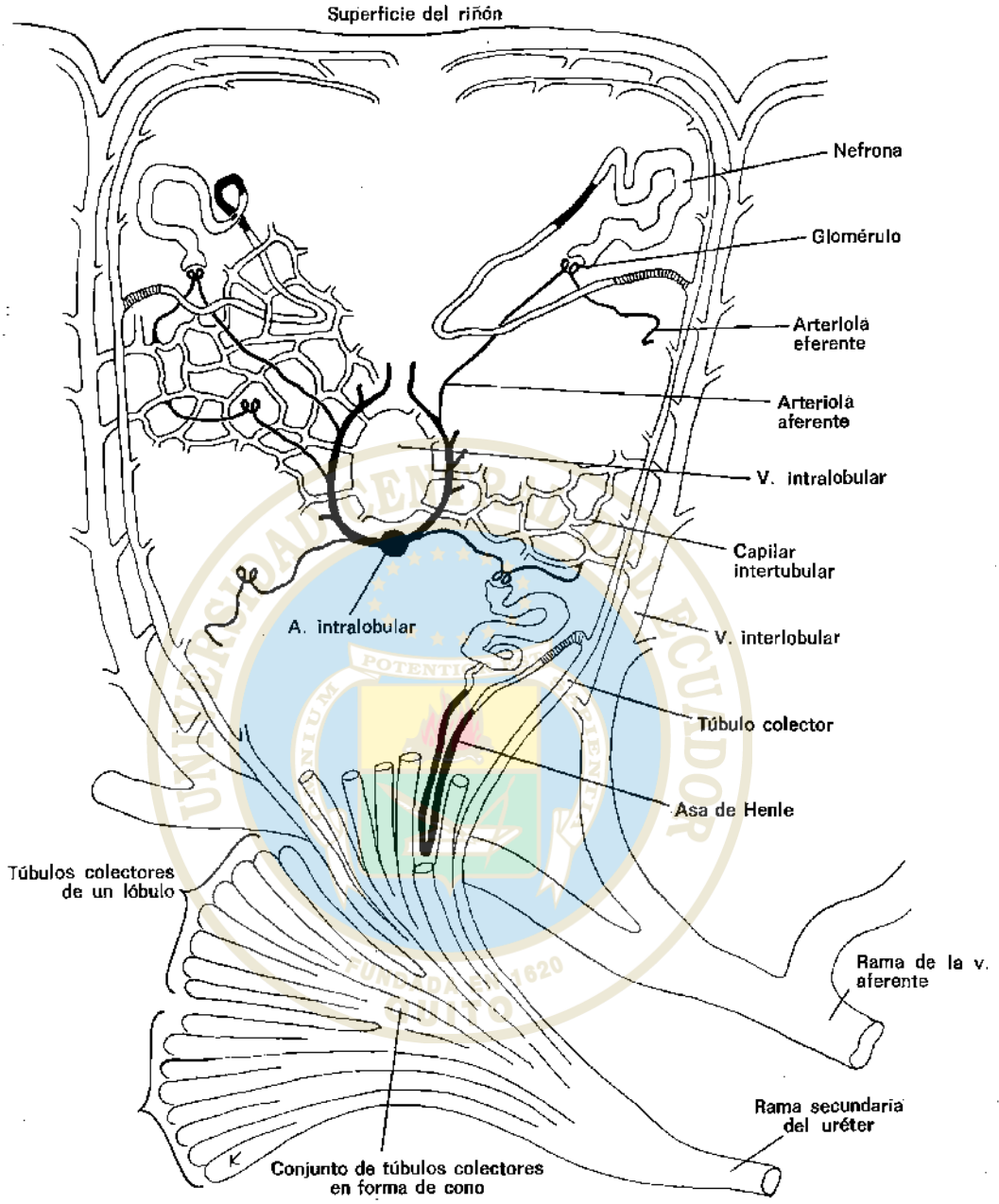


Fig. 65-2. Diagrama de un lóbulo renal aviar.

Adaptado de Spanner (1925), Möllendorf (1930, fig. 201) y Sperber (1960). Los muñones cortados de los túbulos colectores de los tres lóbulos forman un manojo de túbulos colectores en forma de cono incluidos en tejido conectivo, que se puede interpretar como la base medular de un lóbulo renal; tal manojo sería el análogo (posiblemente homólogo) a la pirámide medular de los mamíferos. Aquí, un manojo en forma de cono, junto con sus lóbulos puede ser análogo (e incluso homólogo) al lóbulo renal del mamífero. Las partes en negro y no negras de la nefrona son como en la figura 65-3. Las proporciones de las nefronas están esquemáticamente ilustradas en esta figura; véase la figura 65-3, que detalla mejor las proporciones relativas.

ticales independientes. Al hacer estas observaciones Johnson y cols. (1972) también apuntaron que la antigua bibliografía contenía citas similares. Por tanto, se hace evidente que el «lóbulo» del riñón de las aves es mucho más complicado que lo que aquí se ha expuesto. Un lóbulo dentro de un órgano está normalmente considerado anatómicamente como una región que drena dentro de su discreto sistema de conductos. Como quiera que el «lóbulo» renal aviar tiene su drenaje en sus proximidades

puede decirse que el término es estrictamente inválido para el riñón de las aves. No obstante, es un concepto estructural conveniente y puede considerarse respetable si reflexionamos que el lóbulo renal definitivo es la fusión de varios lóbulos renales embrionarios.

El **lobulillo** (Goodchild, 1956) no está bien definido en el riñón aviar como sucede en los riñones de muchos mamíferos, especialmente en las grandes especies (p. ej., vacuno), o de especies acuáticas (focas y ballenas). No obstante, se puede ver en las preparaciones histológicas y las microdisecciones de riñón de las aves, que grupos de lóbulos convergen junto a la porción profunda. Esto se demuestra en la figura 65-2, en la que el haz cónico de túbulos colectores, en el vértice de un lóbulo, se pueden ver converger en haces cónicos similares que parten de otros dos lóbulos adyacentes. Esta disposición de varios haces cónicos de túbulos colectores procedentes de varios lóbulos adyacentes forman una conexión de túbulos en forma cónica, que se parecen a las pirámides medulares de los mamíferos. Este grupo en forma de cono, junto con los lóbulos, es análogo (o incluso homólogo) al lóbulo renal de los mamíferos. Cada lobulillo drena típicamente en una rama secundaria del uréter.

Corteza y medula

La **corteza** está formada por las regiones anchas (corticales) de los lóbulos. Por tanto, está compuesta de tipos de nefronas cortical y medular, excepto para las asas de Henle de estas últimas (fig. 65-3). La **medula** está formada por los pedúnculos (regiones medulares) de los lóbulos, o sea, de haces cónicos de túbulos colectores, que recuerdan unas uniones en forma de conos semejantes a pirámides y uréteres. También incluyen las asas de Henle de los tipos medulares de neuronas (fig. 65-3). En muchas aves los haces cónicos de túbulos colectores y las asas de Henle adquieren gradualmente una lámina de tejido conectivo a medida que pasan hacia el uréter; la disposición convergente de varios haces cónicos forman un conducto en forma de cono que conduce al uréter y que también se halla incluido en una lámina de tejido conectivo (Poulson, 1965; Johnson y Mugaas, 1970).

La corteza y la medula del riñón de las aves no forman estratos internos y externos continuos que caracterizan los riñones de muchos mamíferos, incluidos entre ellos el gato, el perro y la oveja. Esto es debido a que en las aves los lóbulos y, por tanto, también los lobulillos, están embutidos a una profundidad variable en el riñón. En consecuencia, la lobulación del riñón del ave básicamente recuerda la lobulación de la mayoría de los riñones lobulados de los mamíferos, esto es, riñones de los cetáceos, en que muchos de los numerosos lóbulos están situados a distinta profundidad por debajo de la superficie (Sperber, 1944, pág. 401). La única diferencia esencial es que los lóbulos adyacentes, en el riñón de los cetáceos, no están unidos sino que se mantienen juntos por tejido conectivo (Sperber, 1944, pág. 338), mientras que en las aves los lóbulos adyacentes están totalmente unidos, particularmente en sus regiones corticales, para formar una masa continua de riñón.

Nefrona
(Fig. 65-3)

Existen dos tipos principales de nefronas en los riñones aviares (Huber, 1917; Feldoto, 1929; Von Möllendorf, 1930, y Sperber, 1960, págs. 470-474). La mayoría no tienen asa de Henle y ésta está en las regiones de la corteza, excepto cerca de la medula; se llaman nefronas de tipo cortical y están en forma rectilínea. El resto tiene un asa de Henle confinada a las regiones de la corteza más próxima a la medula; éstas se llaman «nefronas de tipo medular» y tienen la misma forma que en los mamíferos. Existen tipos intermedios de nefronas.

Las siguientes descripciones de las nefronas de la gallina están basadas en los estudios de Huber (1917) y Marshall (1934), excepto donde se indique lo contrario.

El **corpúsculo renal** está siempre presente al principio de la nefrona (Sperber, 1960, pág. 471). Asienta aproximadamente en la mitad del trayecto entre las venas intralobular e interlobular. El número total no se conoce con exactitud, pero se estima que habrá alrededor de 420.000 en cada riñón.

La **nefrona de tipo cortical** (fig. 65-3) tiene unos 6 a 8 mm de longitud. El corpúsculo renal tiene forma esférica y un diámetro de aproximadamente 65 mμ. Se une al túbulo convoluto proximal por un cuello muy corto. El túbulo convoluto proximal forma casi la mitad de la longitud total de la nefrona. Existe un gran número de convoluciones, aunque las fundamentales son tres (como se indica en la figura 65-3) que le dan la forma

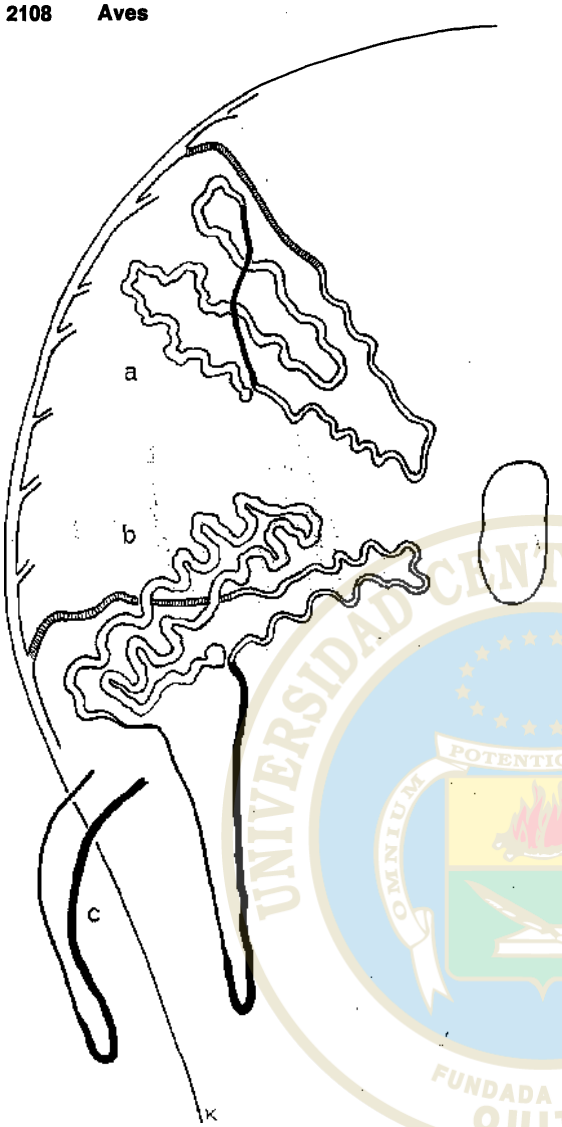


Fig. 65-3. Nefronas del pollo en la mitad de un lóbulo; semidiagramático.

Basado principalmente en Huber (1917) y modificado de acuerdo con Möllendorff (1930), figura 201, y Sperber (1960, pág. 470). Los calibres relativos y las longitudes son muy aproximados. La nefrona superior *(a)* es un tipo cortical y la inferior *(b)* es típica medular. En la nefrona cortical la parte negra es el segmento intermedio; en la nefrona medular la parte negra es primero que la parte delgada y luego la parte gruesa del asa de Henle. El asa de Henle desconectada *(c)*, del lado izquierdo del diagrama, es la posición indicada por Von Möllendorff (1930). La parte unida de ambas nefronas es el túbulo de conexión que une al túbulo colector del borde del lóbulo. La parte no marcada de la nefrona son los túbulos enrollados proximales, que surgen por un cuello del corpúsculo renal esférico y el túbulo en espinal distal, comenzando en el punto de contacto con el corpúsculo renal. Los túbulos en espiral proximal y distal están ensortijados, pero estas circunvoluciones han sido enderezadas para mayor claridad. El gran vaso cortado en la sección transversa, sobre la parte de la derecha de la figura, es la vena intralobular central.

de una N. Su diámetro es similar al del corpúsculo renal, esto es, unas 63 mμ. El segmento intermedio es muy corto, pero convoluto y está reducido a unos 30 mμ de diámetro. El túbulo convoluto distal forma convoluciones compactas cerca de la vena intralobular central (Von Möllendorf, 1930, pág. 233). Su diámetro es unas 40 mμ. Un túbulo de conexión corto de diámetro similar (sección transversa en las figs. 65-2 y 65-3) conduce al túbulo colector relativamente grande.

La **nefrona de tipo medular** (fig. 65-3) tiene unos 15 mm de largo. El corpúsculo renal es mayor, tiene unas 100 mμ de diámetro. El túbulo convoluto proximal es el mismo que en la nefrona cortical. El segmento intermedio forma un asa de Henle de unos 3 a 4 mm de largo, que profundiza en la medula y que se reduce a unas 18 mμ de calibre; el asa de Henle es semejante al asa corta de los mamíferos (Sperber, 1944, pág. 257) en las que el calibre se alarga antes del arqueamiento (Sperber, 1960, pág. 474). De acuerdo con Von Möllendorff (1930, págs, 232-233), las principales asas pasan por el borde del lóbulo, esto es, en una posición interlobular, pero no está claro de cómo esto ocurre en la gallina. Johnson y Mugaas (1970) confirmaron que esta posición interlobular de las asas es normal en los pájaros cantores (Paseriformes); en estas especies la parte delgada comienza descendiendo por el interior del anillo de los túbulos colectores, escapa luego a través de este anillo, continúa descendiendo por fuera, con una pared gruesa y a una corta distancia por fuera del anillo, gira en el asa y finalmente asciende a la parte periférica del anillo. El túbulo arrollado distal forma unas asas compactas cerca de la vena central. El túbulo conector se une al túbulo colector como ya hemos indicado antes.

En general las aves poseen **mácula densa** y **aparato yuxtaglomerular** (Johnson y Mugaas, 1970).

Irrigación

(Figs. 65-1, 65-2 y 65-4)

La circulación renal ha sido estudiada extensamente por Spanner (1925, 1939) y por Sperber (1948). Sperber revisó esta materia en 1960. Más recientemente Johnson y cols. (1972) han estudiado la arquitectura intrarrenal del riñón aviar. Lo que a continuación se expone está basado en los trabajos citados, excepto cuando se indica lo contrario.

Existen tres pares de **arterias renales**, la **craneal, media** y **caudal,** que irrigan, como

sus nombres indican, la parte craneal, media y caudal, respectivamente (fig. 65-4). La arteria renal craneal (gonadorrenal, de Goodchild, 1956) surge de la aorta; la arteria renal media de la arteria isquiática y se extiende cranealmente a través de la división media; la arteria renal caudal surge también de la arteria isquiática y se distribuye en la división caudal (Goodchild, 1956). A menudo las arterias renales caudal y media surgen por un tronco común a partir de la arteria isquiática (Siller y Hindle, 1969). En la gallina las arterias renales no surgen de la arteria iliaca externa (Goodchild, 1956; Siller y Hindle, 1969). Las ramas de estas arterias renales acompañan a las ramas de las venas renales (eferentes). Eventualmente dan origen a una o varias **arterias intralobulares** (fig. 65-2), cada una de las cuales va paralela con las venas intralobulares por el centro de un lóbulo renal. El calibre de estas arterias es muy pequeño comparado con el masivo de las venas. Las **arteriolas glomerulares aferentes** surgen de las arterias intralobulares y se continúan como **arteriolas glomerulares eferentes.** Estas últimas se vacían en la **red capilar interlobular** relacionada con los túbulos renales y quedan unidas cerca del borde del lóbulo (fig. 65-2). Esta red está integrada también por las venas interlobulares del sistema venoso portal. Un reducido número de ramas cortas y rectas surgen directamente de las arterias interlobulares y se vacían en las redes mencionadas (Siller y Hindle, 1969); estos vasos tienen a menudo un calibre mucho mayor que las arteriolas eferentes y, por tanto, pueden ser un canal arterial significativo que atraviesa todo el glomérulo. La red drena a la vena intralobular del sistema venoso eferente. En la corteza los capilares de la red están íntimamente unidos a la membrana basal de la nefrona. Los detalles precisos de las vías anatómicas de la red no se conocen aparentemente. El **glomérulo** (Marshall, 1934; Siller y Hindle, 1969) es mucho más simple que el de los mamíferos y está formado por unas pocas asas capilares que rodean un núcleo no vascular de células. Los glomérulos en la región cortical del lóbulo son los más simples, algunas veces constan de solamente dos asas capilares, mientras que los que están cerca de la medula son ligeramente más complejos. Estas diferencias regionales en la complejidad del glomérulo se deben, fundamentalmente, al relativamente poco tamaño de los corpúsculos renales

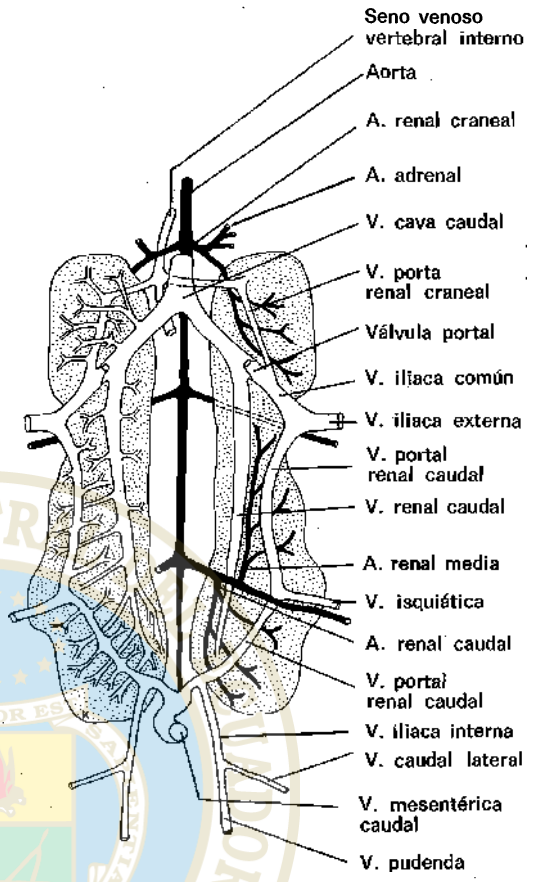


Fig. 65-4. Vista ventral de los principales vasos sanguíneos del riñón de la gallina.

Los riñones están trazados como si fueran transparentes. Los vasos sanguíneos se han trazado a partir de los moldes. En el riñón izquierdo solamente se muestran los troncos venosos mayores, con las arterias renales; el ciclo portal está completado cranealmente por la anastomosis con el seno venoso vertebral interno, que está desplazado a un lado para que se pueda ver.

de la nefrona de tipo cortical y al tamaño relativamente grande del corpúsculo renal de la nefrona de tipo medular (v. discusión previa). El aporte arterial de la medula (Siller y Hindle, 1969) procede de las arteriolas eferentes de las nefronas más cercanas a la medula. Las últimas dan origen a los **vasa recta,** que descienden por los conos piramidales de la medula para doblarse sobre sí mismas y ascender en capilares rectos. Esta disposición es análoga (quizá homóloga) a los vasa recta de los mamíferos.

Las **venas portales renales** son venas aferentes que transportan sangre a los riñones; constituyen el **sistema portal renal.** Forman un anillo venoso que se completa caudalmente por unas anastomosis directas con la vena mesentérica caudal y cranealmente con el

seno venoso vertebral interno (Goodchild, 1956; Akester, 1967). El anillo está dividido en dos partes, las **venas** renales **craneales** y **caudales (aferentes),** que llevan respectivamente sangre a la división craneal y a las divisiones media y caudal del riñón. Las ramas de estas venas no son satélites de las arterias y venas eferentes sino que van independientemente. Sus ramas finales asientan entre los lóbulos renales como **venas interlobulares.** Estas dan origen a vénulas que conducen sangre a la red capilar interlobular; subsiguientemente, esta sangre drena en las venas intralobulares y, por tanto, en venas eferentes. Akester (1967) ha demostrado radiográficamente que la sangre portal puede salir del riñón, siguiendo tres conexiones portales renales: 1) a través de la válvula portal renal dentro de la vena cava caudal; 2) a través de la vena aferente caudal dentro de la vena mesentérica caudal, y 3) a través de la vena portal renal craneal dentro del seno venoso vertebral interno (dentro del canal neural). Estas tres vías actúan a veces juntas y, por tanto, afectan al riñón por completo. Sin embargo, lo más normal es que funcione parcialmente, de forma que exista un flujo portal renal que afecta parte del riñón y no al resto. La dirección del flujo en la vena mesentérica caudal, normalmente, es hacia el riñón, pero ocasionalmente se invierte hacia el hígado.

La **válvula portal renal** es cilíndrica o cónica y está situada en el interior de la vena iliaca común, inmediatamente periférica (lateral) a la abertura de la vena renal caudal (fig. 65-4). En el macho, la abertura tiene un borde serrado, de 1 a 2 mm de diámetro y con una longitud de unos 3 mm (Akester, 1964). Cuando está abierta, presumiblemente desvía la sangre portal fuera del tejido del riñón y la conduce directamente al interior de la vena cava caudal. Hay evidencias de que la válvula es capaz de cerrar, bien contrayendo sus fibras musculares lisas bajo la influencia del sistema nervioso autónomo (Gilbert, 1961; Rennick y Gandia, 1954; Akester y Mann, 1969), o engrosando las células epitelioides especiales del vértice de la válvula (Spanner, 1939). El cierre o abertura de la válvula se ha demostrado cinerradiográficamente (Akester, 1964; 1967).

La vena renal caudal es un vaso grande que se extiende a través de los dos tercios caudales del riñón, paralelo y junto a la cara medial del uréter. Ocupa un surco sobre la superficie ventral de la división media, pero pasa a través de la sustancia de la porción caudal. Termina vaciándose en la vena iliaca común, inmediatamente sobre el lado cardiaco de la válvula portal renal. Drena la red de capilares (relacionado con los túbulos renales) de las divisiones media y caudal del riñón. Sus tributarias comienzan, como **venas intralobulares,** en el centro de los lóbulos renales (fig. 65-2). Las venas intralobulares se unen para formar grandes venas que acompañan a las ramas de las arterias renales. Las redes capilares de la división craneal drenan a través de las venas renales craneales, que se abren directamente en la vena iliaca común o en la vena cava caudal.

URETERES

Las descripciones sobre los uréteres están basadas en los trabajos de Goodchild (1956). Los uréteres son órganos pares, situados simétricamente (fig. 65-1). Cada uno puede dividirse en una **parte renal,** que pasa a lo largo del riñón, y una **parte pelviana** que va desde el riñón a la cloaca.

Una parte renal asienta en la profundidad de la división craneal, más cerca de la parte ventral que de la superficie dorsal. El resto de la parte renal del uréter ocupa un surco de la superficie ventral del riñón. Se trata de un tubo que recibe una serie de simples tributarios, en tamaño y número variables. Típicamente existen alrededor de 17 vasos tributarios, o ramas primarias del uréter, que varían en cuanto a su longitud. Sus ramas también varían de tamaño, de menos a más, de los túbulos colectores. Los extremos periféricos de las ramas secundarias conducen a unas estructuras, de forma cónica, de túbulos colectores. Como se ha dicho antes, estas estructuras cónicas de túbulos colectores son aparentemente análogas (posiblemente homólogas) a las pirámides de los lóbulos renales de los mamíferos (renculus). Algunas de estas estructuras son pequeñas, pero la mayoría se pueden ver a simple vista. Normalmente, existen de cinco a seis estructuras (y posiblemente entre cinco y seis lóbulos) que convergen en una rama primaria del uréter. El aporte arterial se realiza desde la red anastomótica de las ramas uretéricas, que surgen de las arterias renales craneal, medial y caudal (Siller y Hindel, 1969).

La **parte pelviana** va desde el extremo caudal del riñón para abrirse en la región dor-

sal del *urodeum*, inmediatamente dorsal a la abertura genital. La longitud es de unos 5 cm y el diámetro de unos 2 mm. Se halla en un pliegue de peritoneo con el conducto genital masculino o con el conducto genital izquierdo femenino. Según Portmann (1950, página 202), en las aves la inervación, generalmente, es a partir del parasimpático sacro, pero la evidencia farmacológica indica que existe un control más bien simpático que parasimpático (Gibbs, 1929). En la gallina existen ramas a partir de la parte caudal del plexo lumbosacro (Goodchild, 1956). Su irrigación procede de la arteria y vena pudenda. No existe vejiga.

OTRAS AVES DOMESTICAS

En el pato (fig. 65-5) y ganso (fig. 65-6) el riñón es relativamente grande craneocaudalmente y estrecho transversalmente. Su anchura transversa progresa hacia el extremo craneal. La longitud total, en el pato, es de unos 9 cm; la anchura transversa mayor (cruzando la división caudal) es de unos 2,2 cm; la anchura que cruza la división craneal es de unos 1,2 cm. Las cifras para el ganso, son 11 cm o más, 2,5 cm y 1,5 cm, respectivamente.

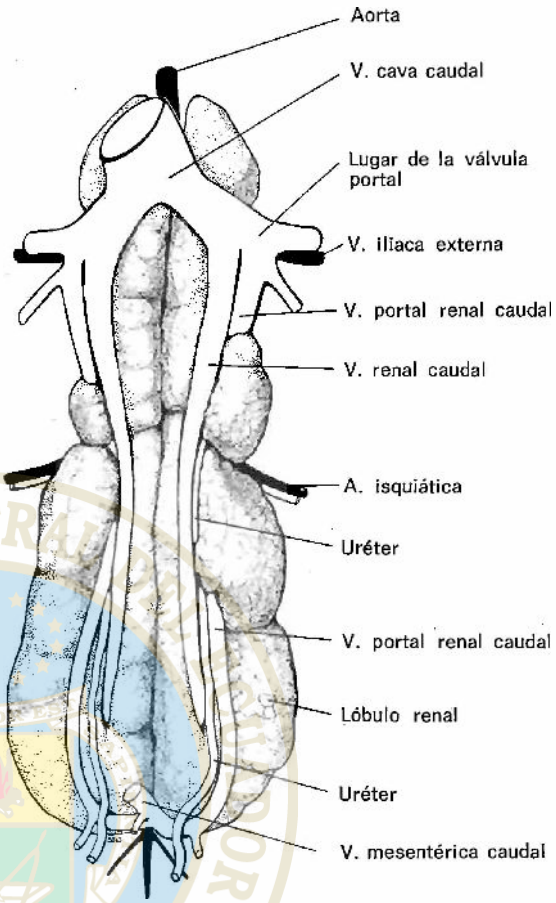


Fig. 65-6. Vista ventral de los riñones de un ganso adulto.

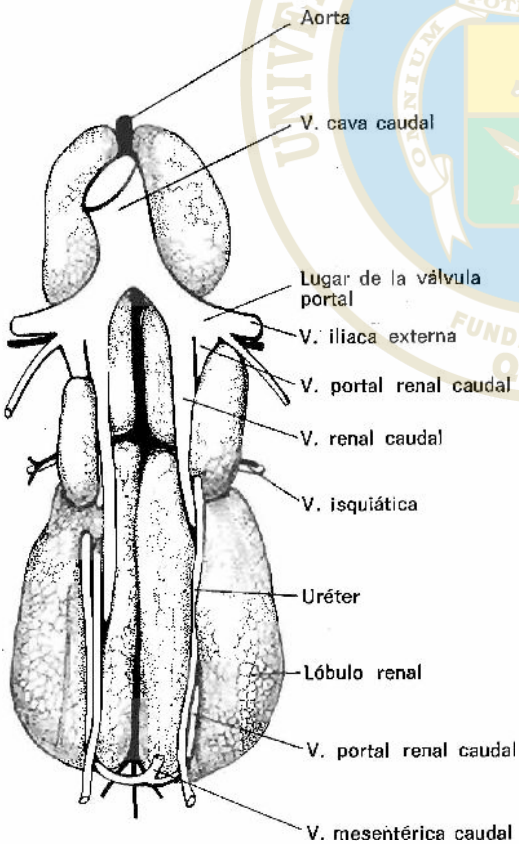


Fig. 65-5. Vista ventral de los riñones de un pato adulto.

Las arterias isquiática e iliaca común de nuevo pueden ser consideradas como limitantes entre las tres **divisiones.** El tamaño relativo y la forma detallada de las tres divisiones no son las mismas que en la gallina (comparar la figura 65-1 con la figura 65-5 y 65-6), las diferencias principales asientan en la mayor estrechez de la división craneal y la mayor longitud de la división caudal. En general, las grandes **venas** y **arterias** sobre la superficie del riñón son similares a las de la gallina. Difieren, sin embargo, en algunos detalles, tales como el que la arteria isquiática está mucho más profundamente embutida en la superficie ventral, mientras que la

vena renal caudal y la vena porta renal caudal están muy superficiales. La vena renal caudal y la parte más craneal de la vena porta renal caudal están íntimamente unidas por un tejido conectivo común. Tanto en el pato como en el ganso las relaciones del riñón con los nervios isquiáticos y otros son esencialmente las mismas que en la gallina.

De acuerdo con las cifras dadas por Marshall (1934), existen alrededor de 1.000.000 de **corpúsculos renales,** contados en cada uno de los riñones del pato, y unos 830.000 en cada riñón del ganso; sus diámetros medios fueron similares a los del pollo.

La **válvula portal** del pato y ganso es cónica y tiene un borde papilado e irregular, que rodea el orificio circular. En el ganso, el tejido conectivo de la válvula está reforzado por músculo liso y agregados de células epiteliales (Spanner, 1939).

La parte renal del uréter emerge de la superficie ventral del riñón a un nivel mucho más caudal en el pato y en el ganso, que en la gallina. Las escasas observaciones han demostrado que existen ramas del uréter, pero que su número y disposición difieren de las gallináceas; aparentemente no hay una información muy detallada a este respecto.

BIBLIOGRAFIA

Akester, A. R. 1964. Radiographic studies of the renal portal system in the domestic fowl (Gallus domesticus). J. Anat., *98*:365–376.

Akester, A. R. 1967. Renal portal shunts in the kidney of the domestic fowl. J. Anat., *101*:569–594.

Akester, A. R. and S. P. Mann. 1969. Adrenergic and cholinergic innervation of the renal portal valve in the domestic fowl. J. Anat. *104*:241–252.

Feldotto, A. 1929. Die Harnkanälchen des Huhnes. Z. mikr.-anat. Forsch., *17*:353–370.

Gibbs, O. S. 1929. Function of the fowl's ureter. Am. J. Physiol., *87*:545–601.

Gilbert, A. B. 1961. The innervation of the renal portal valve of the domestic fowl. J. Anat., *95*:594–598.

Goodchild, W. M. 1956. Biological aspects of the urinary system of Gallus domesticus with particular reference to the anatomy of the ureter. M.Sc. Thesis. England, University of Bristol.

Huber, G. C. 1917. On the morphology of the renal tubules of vertebrates. Anat. Rec., *13*:305–339.

Johnson, O. W., and J. N. Mugaas. 1970. Some histological features of avian kidneys. Am. J. Anat., *127*:423–436.

Johnson, O. W., C. L. Phipps and J. N. Mugaas. 1972. Injection studies of cortical and medullary organization in the avian kidney. J. Morph. *136*:181–190.

Kaupp, B. F. 1918. The Anatomy of the Domestic Fowl. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Marshall, E. K. 1934. The comparative physiology of the kidney in relation to theories of renal secretion. Physiol. Rev., *14*:133–159.

Möllendorff, W. von. 1930. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Vol. VII, pt. 1, pp. 225-234. Berlin, Springer-Verlag.

Portmann, A. 1950. *In*: Traité de Zoologie. Vol. XV., pp. 78–107. Grassé, P. P. (ed.) Paris, Masson et Cie.

Poulson, T. L. 1965. Countercurrent multipliers in avian kidneys. Science, *148*:389–391.

Rennick, B. R., and H. Gandia. 1954. Pharmacology of smooth muscle valve in the renal portal circulation of birds. Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.), *85*:234–236.

Siller, W. G., and R. M. Hindle. 1969. The arterial blood supply to the kidney of the fowl. J. Anat., *104*:117–135.

Spanner, R. 1925. Der Pfortaderkreislauf in der Vogelniere. Morph. Jahrb. *54*:560–696.

Spanner, R. 1939. Die Drosselklappe der veno-venösen Anastomose und ihre Bedeutung für den Abkürzungskreislauf im portocavalen System des Vogels; zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der epithelioid Zellen. Z. Anat. Entw-Gesch., *109*:443–492.

Sperber, I. 1944. Studies of the mammalian kidney. Zool. Bidr. Uppsala, *22*:252–431.

Sperber, I. 1948. Investigations on the circulatory system of the avian kidney. Zool. Bidr. Uppsala, *27*:429–448.

Sperber, I. 1960. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. I, pp. 469–492. New York, Academic Press, Inc.

ORGANOS GENITALES MASCULINOS

TESTICULOS

Los **testículos derecho e izquierdo** (figuras 65-1 y 65-7 y 68-6) están simétricamente dispuestos a los lados de la línea media del techo de la celoma. Cada testículo tiene forma de habichuela. El color varía desde el blanco amarillento, en el macho inmaduro, al blanco puro durante la actividad sexual del animal. Asientan craneoventralmente a la división craneal del riñón. Caudalmente, está dispuesta la vena iliaca común. Cranealmente, están relacionados con la cara ventral del pulmón. Medialmente, se unen a la aorta, vena cava caudal y glándulas adrenales. Los testículos activos no están tan firmemente unidos como en los mamíferos. Cuando se cortan, exudan una especie de líquido lechoso compuesto de lipoproteínas y espermatozoos (Lake, 1957). Los testículos están suspendidos por un corto mesenterio del techo celómico, entre la aorta y el riñón. Este mesenterio se une a la superficie ventral del testículo y, por tanto, oculta el epidídimo de la vista ventral. Los testículos están rodeados por los sacos aéreos abdominales (Kolda y Komárek, 1958, figs. 112 y 113), especialmente en su extremo craneal. La yuxtaposición de los sacos aéreos y los testículos ha sugerido que éste es un aparato de enfriamiento de los testículos (Cowles y Nordstrom, 1946), pero esta teoría se ha refutado experimentalmente (Herin y cols., 1960).

En el macho maduro, sexualmente activo, los testículos miden de 3,25 a 5,6 cm de largo, 1,6 a 2,9 cm de ancho y unos 2,5 cm de grosor, dorsoventralmente; las razas pesadas tienen unas dimensiones un tanto mayores que la Leghorn blanca (Freund, 1917; Lake, 1957; Parker y cols., 1942). Casi siempre se

puede apreciar que el testículo izquierdo es algo mayor que el derecho, en las aves (Grau, 1943; Benoit, 1950; Marshall, 1961), sin embargo, Gray (1937) encontró que los gallos Leghorn tienen unos testículos derechos «normalmente mayores». Latimer (1924) vio, en una serie de gallos Leghorn blancos de edades variables y hasta de seis meses, que el peso promedio del testículo izquierdo era del 17 % con respecto al derecho; en aves mayores el testículo derecho era el 10 % más pesado que el izquierdo. El peso medio de los dos testículos juntos, en los gallos Plymouth Rocks, va desde 0,5 g a la edad de un mes a 9,13 g a la edad de cinco meses (Kumaran y Turner, 1949). Las cifras para la raza Leghorn blanca fueron 0,06 g al mes de edad y 16,8 g a los cinco meses (Jones y Lamoreux, 1942). Se encontraron testículos que pesaron hasta 34,5 g, registrados en esta raza últimamente citada (Latimer, 1924). Parker y cols. (1942) encontraron que el peso medio de los dos testículos juntos era de 19,11 g en 9 gallos de raza Leghorn blanca, que tenían entre 11 y 17 meses de edad y 31 g en cuatro animales de otras razas más pesadas que tenían entre 15 y 18 meses de edad. Parker (1949) concluyó, a partir de estas cifras, que los testículos representan alrededor del 1 % del peso total del cuerpo. El aumento de peso que se observa al llegar a la madurez es debido, fundamentalmente, a un notable crecimiento en longitud de los túbulos seminíferos, combinado con el crecimiento de las células intestinales y, por tanto, está relacionado con el aumento de la capacidad para la producción del semen (Kumaran y Turner, 1949).

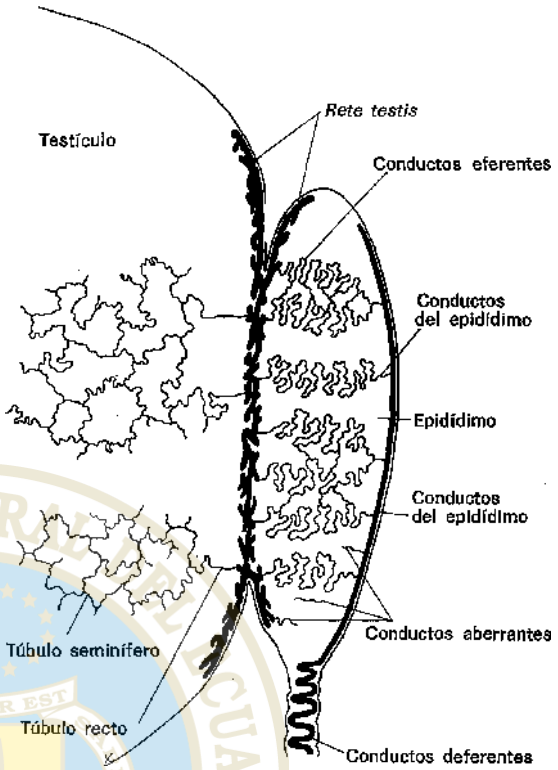


Fig. 65-7. Vista medial diagramática del testículo y epidídimo de un gallo adulto.

Mientras se han realizado algunos intentos para ofrecer una indicación general de las proporciones relativas correctas, no existen suficientes datos para tenerlos con certeza. La disposición de los conductillos eferentes del epidídimo está basada en las indicaciones de Stoll y Maraud (1955), solamente se mostraron algunos ejemplos y hay alrededor de 70 conductillos eferentes de testículos y cerca de 90 conductillos aberrantes. La red está basada en los estudios de Gray (1937) y Stoll y Maraud (1955). Los ejemplos de los túbulos seminíferos están basados en Huber (1916), y los túbulos rectos en Gray (1937). El conducto epidídimo no es tan recto como se muestra, sino más bien ensortijado.

La superficie de los testículos está cubierta por la **túnica albugínea,** membrana extremadamente delgada (Lake, 1957). No existen septum, lobulaciones ni capas mediastínicas.

El testículo está constituido por miles de **túbulos seminíferos** (Parker, 1949). El túbulo seminífero comienza de una forma ciega, normalmente en la periferia del testículo y tortuosamente hacia la cara dorsomedial del órgano; el túbulo individual recuerda al de los mamíferos (Gray, 1937). Huber (1916) demostró, sin embargo, que existen anastomosis entre los túbulos, mucho más abundantes que en los mamíferos, formándose una red anastomótica dispuesta en asas compactas. Las anastomosis hacen que el recorrido de los túbulos sea un tanto dificultoso. El diámetro de los túbulos aumenta desde 35 mμ, en el primer día después de la eclosión, a 250 mμ en la madurez (Parker, 1949). Estas estimaciones sugieren que la longitud combinada aumenta de 1,17 m, a los ocho días, a 257,7 m, a los cinco meses, y esto es la principal fuente de expansión de la zona superficial del desarrollo de las espermatogonias y su conversión en espermátidas (Kumaran y Turner, 1949). Los espermatozoos se presentan enclaustrados, con sus colas proyectándose en la luz y sus cabezas unidas a las células de Sertoli. Cuando las espermátidas están maduras se desprenden de las células de Sertoli y pasan hacia el conducto abierto (Parker, 1949). Las **células intersticiales** (células de Leydig) ocupan los espacios intertubulares. La evidencia experimental indica que las células intersticiales son las principales fuentes, y quizá las

únicas, de andrógenos (Sturkie, 1954). En el adulto, estas células no son numerosas y están confinadas a los espacios intertubulares mayores (Parker, 1949). Antes de que los túbulos seminíferos desemboquen en la *rete testis* pierden sus células germinales y se convierten en **túbulos rectos,** que tienen un epitelio cuboide (Gray, 1937). Se vacían de una manera abrupta en los canales de la *rete testis.* La **rete testis** es una red de lagunas, embebidas en un tejido conectivo fibroso, sobre la superficie dorsomedial de los testículos con adherencias al epidídimo (Gray, 1937). También se extiende a lo largo de la superficie de las extremidades craneal y caudal del epidídimo (Stoll y Maraud, 1955).

EPIDIDIMO

(Figs. 65-1 y 65-7)

El **epidídimo** es una estructura alargada, unida casi a la totalidad del borde dorsomedial del testículo. En los gallos Leghorn de ocho o nueve meses de edad, tiene un grosor de 1 mm (Gray, 1937), relativamente pequeño comparado con su correspondiente de los mamíferos, pero alcanza de 3 a 4 mm de grosor en las razas más pesadas. Su extremidad craneal está embutida en la cápsula de la glándula adrenal (Gray, 1937); esta asociación es más manifiesta en el epidídimo izquierdo (Lake, 1957). En el epidídimo de las aves se distingue la cabeza, el cuerpo y la cola (Lake, 1957). De acuerdo con Stoll y Maraud (1955), la *rete testis* se extiende desde el propio testículo, dentro de la superficie adyacente de las extremidades craneal y caudal del epidídimo. A partir de la reconstrucción del epidídimo en un macho de dos meses de edad se demuestra que la *rete testis* alcanza hasta 70 **conductos eferentes** de los testículos. Estos comienzan como conductos grandes con mucha altura, pliegues longitudinales recubiertos por epitelio columnar o seudoestratificado, en su mayor parte ciliado (Gray, 1937). Continúan luego como canales más estrechos y se reduce su número (a unos 50), con un recubrimiento de células ciliadas columnares seudostratificadas (Gray, 1937). Finalmente, se abren en el conducto epididimario. El epidídimo contiene también cerca de 90 conductos aberrantes, remanentes de sacos ciegos de túbulos mesonéfricos (Stoll y Maraud, 1955). El **conducto epididimario** es muy corto comparado con el de los mamíferos (Lake, 1957). Algunas veces está ensortijado y va desde el extremo craneal al caudal de la superficie dorsal del epidídimo (Gray, 1937). El extremo caudal del epidídimo continúa con el conducto deferente sinusal. Los conductos epididimario y deferente son histológicamente idénticos y ambos están recubiertos de epitelio columnar seudostratificado no ciliado. La totalidad del epidídimo está incluido en tejido conectivo. Para conocer los recientes estudios del aparato genital masculino de las aves domésticas véanse los trabajos de Marvan (1969), Lake (1971), Tingari (1971) y Tingari y Lake (1972).

SEMEN

Kumaran y Turner (1949) indicaron cuatro estados de **espermatogénesis** en la raza Plymouth Rock White, entre uno y cinco meses de edad: 1) Durante las cinco primeras semanas la multiplicación de espermatogonias produce un aumento gradual en el diámetro de los túbulos. 2) Desde la sexta a la novena semanas predomina el crecimiento de los espermatocitos primarios. 3) Los espermatocitos secundarios aparecen a las 10 semanas. 4) Las primeras espermátidas aparecen en los túbulos a las 12 semanas y permanecen durante 20 semanas. Los **espermatozoos** de las aves domésticas son muy diferentes a los de los mamíferos. Tienen una cabeza larga, en forma de lanza, con un acrosoma puntiagudo y una cola larga, semejante a una hebra. La longitud de la cabeza es de unas 14 mμ y la longitud de la cola es de unas 84 mμ, la medida más ancha es de 0,5 mμ; estas dimensiones dan una longitud total mucho mayor que la del espermatozoo humano (que tiene alrededor de 60 mμ de largo), pero el volumen medio (alrededor de 9,2 $m\mu^3$) es relativamente pequeño (Lake, 1971, pág. 1422). Los espermatozoos **se maduran** en el aparato genital masculino. Munro (1938a) demostró que los espermatozoos de los testículos tienen muy poca fertilidad y deben alcanzar los conductos deferentes antes de llegar a ser totalmente fértiles. Este recorrido y conversión en actividad sexual se realiza en unas 24 horas.

La evidencia experimental indica que la **fertilización,** normalmente, ocurre en el extremo craneal del oviducto, o en la bolsa ovárica (Jull, 1952). La **densidad** media de células revisada por Parker (1949) es de unos 3,5 millones de espermatozoides por milíme-

tro cúbico del semen, que alcanza una cifra promedio total poco menos de 1.000 millones en un eyaculado interceptado, y de 2.300 millones en un eyaculado por masa. Este investigador aceptó el hecho de que en la inseminación artificial se deben utilizar 100 millones para obtener una fertilidad óptima. El **volumen** de eyaculado obtenido por la estimulación abdominal (técnica de Burrows y Quinn, 1937) tiende a ser de 0,5 a 1 cm^3, mientras que en el eyaculado interceptado son más pequeños, un promedio de 0,4 cm^3 (Parker, 1949). Aunque se ha recogido semen capaz de fertilizar, en gallos Leghorn blancos, entre nueve y diez semanas de edad (la raza Leghorn es relativamente precoz en el crecimiento testicular [Kumaran y Turner, 1949]), existe una notable evidencia de que la producción de espermatozoides, normalmente, ocurre entre los siete y los nueve meses de edad en algunas razas (Parker, 1949).

La **producción de semen** está afectada por un número de factores externos, que incluyen la época del año y la cantidad horaria de luz, hora del día y la nutrición (Parker, 1949). La fuente de **líquido seminal** ha sido estudiada por Lake (1957). Las células de Sertoli, espermátidas durante la formación de espermatozoides y las células de los conductos deferentes, parecen contribuir a la formación del complejo lipoproteico-polisacárido. Los epitelios de los conductos deferentes muestran una intensa secreción holocrina, posiblemente una proteína o un polipéptido. Los cuerpos vasculares de la cloaca secretan abundantes mucopolisacáridos; esto puede proteger a la mucosa de la cloaca de las heces y de la orina. El epitelio superficial de los pliegues linfáticos secreta mucina. Nishiyama (1955) cree que la mayor parte del «suero espermático» procede de los pliegues linfáticos; esto es cierto en las aves que eyaculan repetidamente. Esto se llama «líquido transparente», fundamentalmente linfa que ha entrado en los pliegues linfáticos tumescentes y sale a través del epitelio de los pliegues. La estimulación eléctrica confirmó que el líquido transparente procede, exclusivamente, de los pliegues linfáticos (Nishiyama y Ogawa, 1961).

GLANDULAS GENITALES ACCESORIAS

No existe ninguna estructura homóloga a la próstata, vesícula seminal o glándula bulbouretral de los mamíferos (Marshall, 1961). La ausencia de tales glándulas a partir del extremo caudal alargado del conducto deferente, hace inadmisible interpretar esta estructura como comparable a la de la ampolla de los mamíferos. Lake (1957) se basó en las posiciones y secreciones, para indicar que los cuerpos vasculares podrían ser los posibles análogos a las glándulas bulbouretrales de los mamíferos.

IRRIGACION

(Fig. 65-4)

Las arterias proceden de la renal craneal. Hay varias ramas pequeñas que van a la parte externa del testículo y una mayor que se divide en su interior (Gray, 1937). Para más detalle de la irrigación vascular del testículo y del epidídimo véanse los trabajos de Nishida (1964).

CONDUCTO DEFERENTE

Durante su trayecto, los conductos deferentes discurren en forma sorprendente, en zigzag (figs. 65-1, 65-7 a 65-10). Su longitud es de unos 10 cm y es mucho mayor cuando las asas están rectas. Su diámetro aumenta progresivamente y alcanza su máximo, en algunos individuos, de unos 3,5 mm inmediatamente antes de entrar en la cloaca (Parker y cols., 1942). Este alargamiento no está causado por la glándula, sino por el tejido conectivo y el músculo liso (Lake, 1957). Los conductos van paralelos a la línea media, al principio medial y luego lateral a la parte renal del uréter; continúa caudalmente, asentando lateral a la parte caudal del uréter. Junto con el uréter entran en la pared de la cloaca, en la región dorsal del *urodeum*, terminación del **receptáculo** de los conductos deferentes, dilatación embutida en el músculo de la cloaca. Aproximadamente en el último centímetro, antes del receptáculo, tienden a ser más o menos rectos, formando la *pars recta* de los conductos deferentes. La abertura final es a través de una corta **papila** de conductos deferentes, inmediatamente ventrales a la abertura del uréter. El principal sitio de almacenamiento de espermatozoides es en los conductos deferentes, en su totalidad (Munro, 1938b; Lake, 1957). La capacidad total combinada del epidídimo y los conductos deferentes es de 0,89 ml (Munro, 1938a), de los que no más

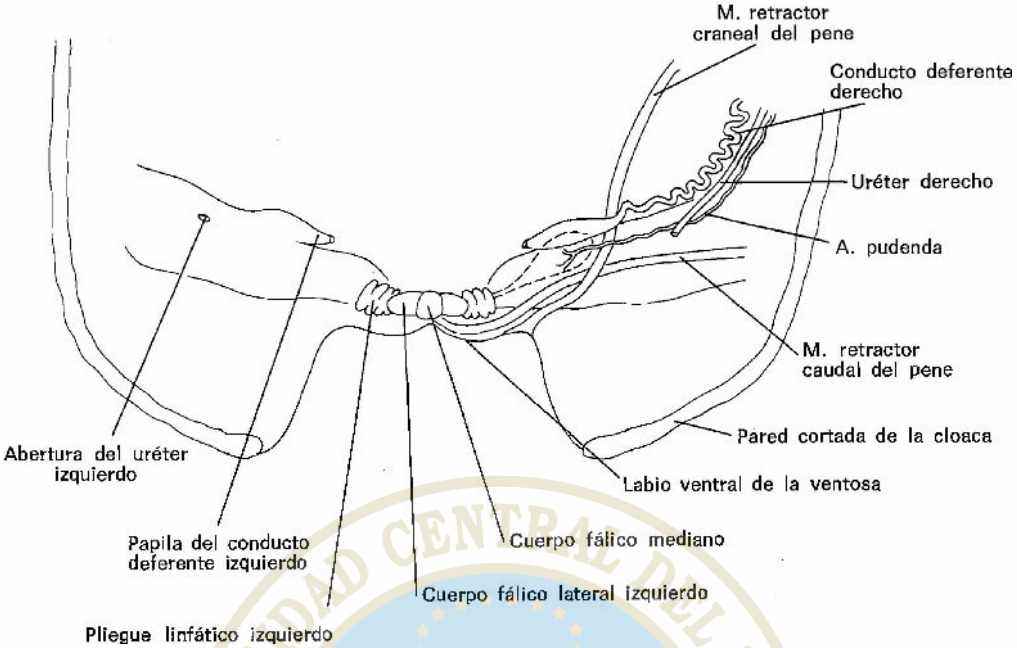


Fig. 65-8. Vista dorsal diagramática del extremo caudal del suelo ventral de la cloaca de un gallo.

La cloaca puede ser cortada en la línea media dorsal y las paredes dorsolaterales desplazadas. Sobre el lado derecho se muestran las estructuras profundas como si la pared de la cloaca fuera transparente. El cuerpo vascular derecho se muestra en líneas de trazos discontinuos. (De Nishiyama [1950 a, c], cortesía de la F. de Agricultura, Kyushu University.)

de un tercio está contenido en el epidídimo (Munro, 1938b).

APARATO COPULADOR

El **aparato copulador** del pollo (figs. 65-8, 65-9 y 65-11) ha sido descrito por varios autores (Burrows y Quinn, 1937; Nishiyama, 1950a, b y c, 1955; Lake, 1957). Asienta en la región ventral del extremo caudal de la cloaca, en estado de reposo. Está formado por las **papilas pares de los conductos deferentes,** los **cuerpos vasculares pares,** el **falo** y los **pliegues linfáticos pares.** 1) Cada papila del conducto deferente es una proyección cónica

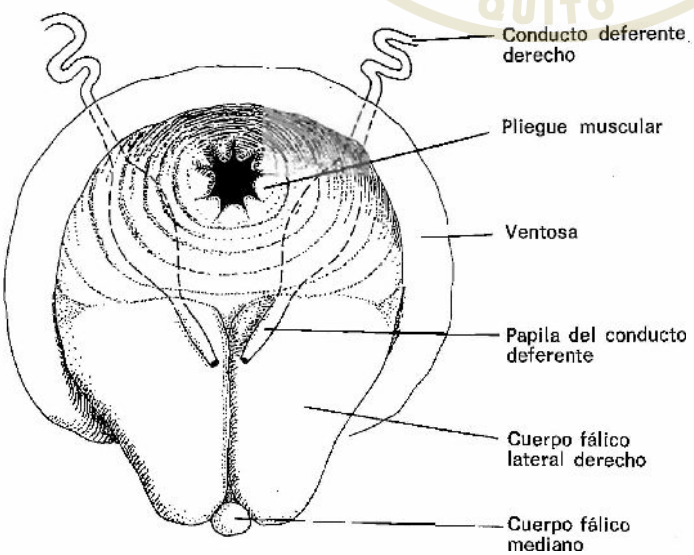


Fig. 65-9. Vista caudodorsal de todo el órgano copulador totalmente erecto de un gallo.

El pliegue muscular es el «esfínter anal interno» de Burrows y Quinn (1937) y presumiblemente es el pliegue coprourodeal separado el *urodeum* del *coprodeum*. El receptáculo de los conductos deferentes está en trazos discontinuos. (Según Burrows y Quinn [1937], cortesía de Poultry Science.)

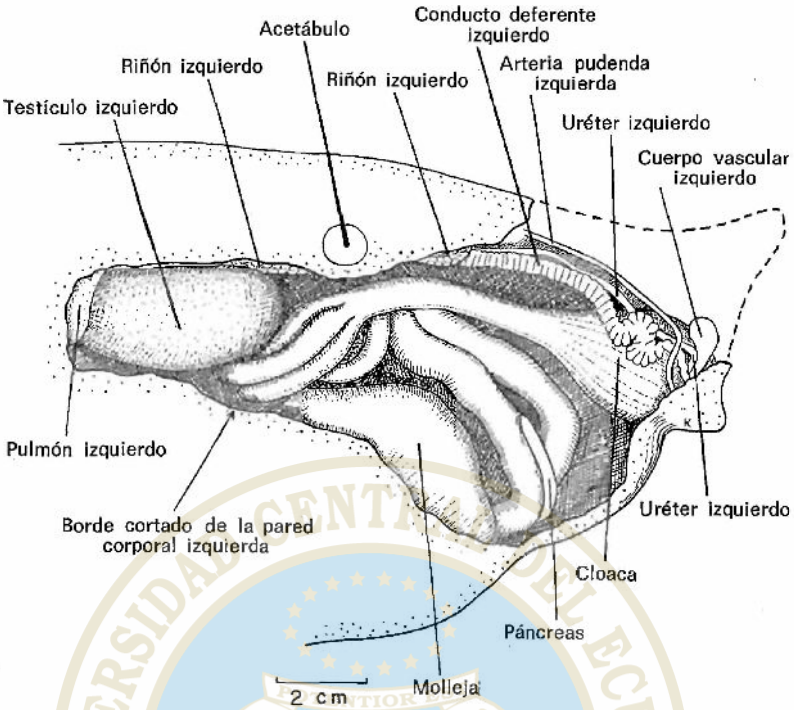


Fig. 65-10. Lado izquierdo de la cloaca y órgano reproductor masculino izquierdo de un pollo adulto después de quitar parte de la pared lateral del cuerpo.

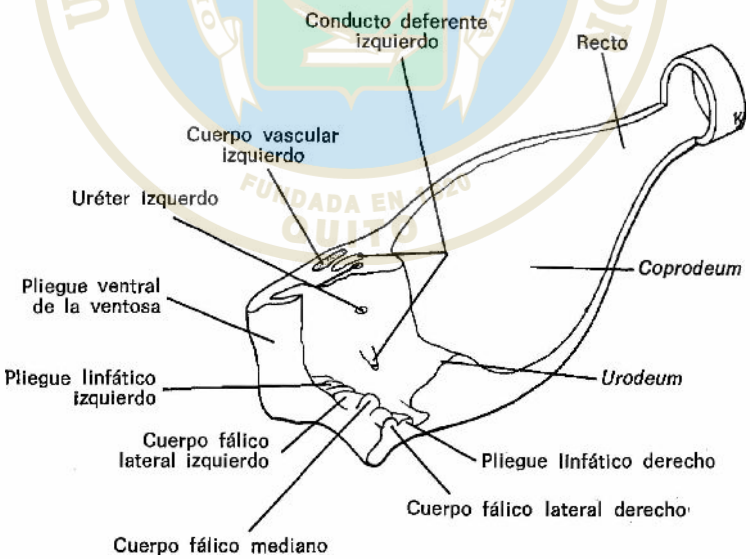


Fig. 65-11. Cuadrante ventral izquierdo de la cloaca de un gallo.

Vista semidiagramática trazada de las disecciones, diagramas y descripciones de Nishiyama (1950 a). La cloaca se ha cortado en un plano sagital, inmediatamente a la derecha de la línea media y la mitad derecha se ha separado. La mitad izquierda se ha cortado horizontalmente y quitado el cuadrante dorsal, excepto el extremo craneal. El pliegue ventral de la ventosa es mejor que lo indiquemos como labio ventral de la ventosa.

desde la pared del urodeum. Su base es de unos 5 a 8 mm ventral a la abertura del uréter. En el macho, sexualmente maduro, el resto de la papila tiene unos 2,5 mm de largo y 2 a 3 mm de diámetro (Parker y cols., 1942). Su abertura apunta mediocaudalmente hacia la tumescencia. 2) Cada cuerpo vascular (Knight, 1970), es un cuerpo aplanado de unos 7 mm de largo y 1 mm de ancho, que asienta en la pared ventrolateral del *urodeum* y *proctodeum*, entre el extremo dilatado del conducto deferente y el falo. Consta de numerosos capilares arteriales, cada uno de los cuales está embutido en un conducto linfático; estos conductos linfáticos conectan libremente con los plexos linfáticos del falo y pliegues linfáticos. 3) El falo asienta en la línea media ventral del *proctodeum*, inmediatamente caudomedial a las papilas de los conductos deferentes. Consta de un cuerpo fálico medio (también llamado cuerpo blanco u órgano copulador rudimentario) y unos cuerpos fálicos laterales pares (llamados pliegues redondos). El cuerpo mediano, en el estado de reposo en el macho adulto, tiene un diámetro entre 1,5 y 3,5 mm (Nishiyama, 1950b). El cuerpo fálico lateral varía enormemente de tamaño, cada uno mide 1 a 2,3 mm craneocaudalmente y 2,7 a 5 mm mediolateralmente (Nishiyama, 1950b). 4) El pliegue linfático (Nishiyama, 1955) se encuentra en forma de «bocadillo», entre el cuerpo fálico lateral y las papilas de los conductos deferentes; su tamaño es de 2,8 por 1,2 mm.

Durante la excitación sexual los pliegues se ponen erectos. Existen numerosos canales linfáticos en el falo que están unidos con los de los cuerpos vasculares y los pliegues linfáticos. El músculo retractor caudal del pene se inserta sobre el cuerpo fálico medio, mientras que el músculo retractor craneal del pene se inserta más lateralmente, en la pared de la cloaca y cerca de los pliegues linfáticos.

Las **relaciones topográficas** del aparato copulador están dispuestas de forma que todos los componentes y el falo están más cerca de la parte externa del cuerpo. Sin embargo, esta parte es invisible a partir del exterior cuando el ave no está sexualmente excitada. Entonces asienta a lo largo de la cresta del **labio ventral** o **pliegue de la ventosa.** Se trata de un pliegue de mucosa que surge de la pared lateral y ventral del orificio de la ventosa. Semeja un labio muy delgado dorsolateralmente y menos grueso lateralmente. Es grueso ventralmente a causa de que lleva el falo. En la detumescencia este pliegue de la ventosa está enrollado cranealmente, dentro de la cavidad de la cloaca, unido al falo. En la tumescencia el alargamiento del aparato copulador everte el pliegue de la ventosa a partir de ésta, y así se empuja el propio falo. (La eversión del pliegue ventral de la ventosa es la clave para sexar los pollos de un día, por la presencia del falo; la eversión manual del pliegue permite ver el falo [Blount, 1945].) Los pliegues linfáticos están un poco más profundos dentro de la cloaca. Esto es debido a que asientan sobre la cara craneal del pliegue, más que sobre su cresta. Cuando el pliegue de la ventosa está evertido, durante la tumescencia, los pliegues linfáticos se empujan por fuera del cuerpo. Las papilas de los conductos deferentes no están sobre el pliegue de la ventosa, pero se encuentran apreciablemente craneal a ella; por tanto, esencialmente, pertenecen a la mucosa de la propia cloaca. Si se presenta una eyaculación externa como indicaron Burrows y Quinn (1937) esto significa que la parte más caudal de la cloaca ha sido evertida.

ANATOMIA FUNCIONAL DE LA TUMESCENCIA, INTROMISION, EYACULACION Y FLACCIDEZ

(Fig. 65-9)

Ha sido descrita por Nishiyama (1950b, 1955) y Burrows y Quinn (1937).

La **tumescencia** es fundamentalmente linfática. La linfa surge de los cuerpos vasculares y existe un flujo dentro de los linfáticos del aparato copulador. El cuerpo fálico medio sólo se alarga ligeramente. Los cuerpos fálicos laterales se alargan bastante y pueden ser externamente visibles. Se encuentran ahora en la línea media, formando un surco medio con el cuerpo fálico mediano en su punta ventral. La **intromisión** y la **eyaculación** comienzan por un engrosamiento del músculo cloacal. Esto hace que el falo se obstruya con rápida sacudida en el momento de la eyaculación. Las papilas del conducto deferente envían semen al surco mediano. El semen corre hacia abajo por el surco y a la vez que el vértice ventral del falo entra en el oviducto contraído, de la hembra. La **detumescencia** se obtiene en unos cuantos segundos por una inversión del flujo linfático, de forma que retorna a los cuerpos vasculares; a partir de allí se drena por los vasos linfáticos que acompañan a la arteria pudenda externa.

OTRAS AVES DOMESTICAS

TESTICULOS

La forma y lugar de ubicación de los testículos del **pavo** recuerdan las del gallo (Burrows y Quinn, 1937). Los testículos del **pato** y **ganso** son ligeramente cilíndricos. Durante la actividad sexual aumentan enormemente de tamaño, midiendo 8 cm de largo, 4,5 cm de ancho y 4 cm de grueso, dorsoventralmente (Disselhorst, 1908). La topografía de los testículos del pato está indicada en el trabajo de Florentin y cols. (1961).

APARATO COPULADOR

El aparato copulador del pavo (fig. 65-12) recuerda, en líneas generales, al del gallo (Burrows y Quinn, 1937). Sin embargo, en el estado de turgencia, los cuerpos fálicos laterales son relativamente más grandes dorsoventralmente y, por tanto, se protruyen más ventralmente a partir de la ventosa; su extremo ventral está cerrado. Además, el cuerpo fálico medio tiene un vértice doble.

El estudio exhaustivo del **pato** doméstico, hecho por Liebe (1914), proporciona las bases de estudio del aparato copulador en esta especie. Está formada por papilas pares de los conductos deferentes y un falo que contiene muchos componentes.

Cada **papila del conducto deferente** (figura 65-13) es un cono puntiagudo caudalmente, que se abre cerca de la línea media ventral y más caudalmente que el uréter. La papila derecha es caudal a la izquierda.

El **falo** (figs. 65-13 a 65-15) es esencialmente una estructura ligeramente proctodeal, a la izquierda de la línea media ventral. Cuando se encuentra turgente su base distiende la cavidad total del *proctodeum* y su parte espiral libre se proyecta ventral y cranealmente a partir de la ventosa, a una longitud de unos 5 cm. En la posición de flaccidez la parte libre está invaginada en la base, formando una masa esférica, incluida en un saco peritoneal y situada a la izquierda de la cloaca. Los componentes del falo son: 1) unos cuerpos fibrosos linfáticos basales —el izquierdo es largo y el derecho pequeño—, que forman la raíz bulbosa del falo y que continúan directamente en 2) los cuerpos fibrolinfáticos espirales, mayor y menor, de la parte libre; 3) surco eyaculatorio espiral, entre los cuerpos fibrolinfáticos mayor y menor; 4) tubo glandular ciego, productor de mucus que se encuentra a lo largo de toda la parte libre del falo, con una abertura en su punta; 5) espacios trabeculares en el interior de la parte libre del falo; 6) cuerpo elástico, semejante a un cordón, que va a lo largo de todo el túbulo glandular; 7) un par de cavidades linfáticas elipsoidales, incluidas entre la pared del *urodeum* y el músculo del esfínter cloacal, abierto en el extremo caudal en los espacios trabeculares de la parte libre del falo, y 8) los cuerpos vasculares pares, que asientan en cada una de las cavidades linfáticas y están formados de un plexo arterial capaz de producir con rapidez grandes cantidades de linfa.

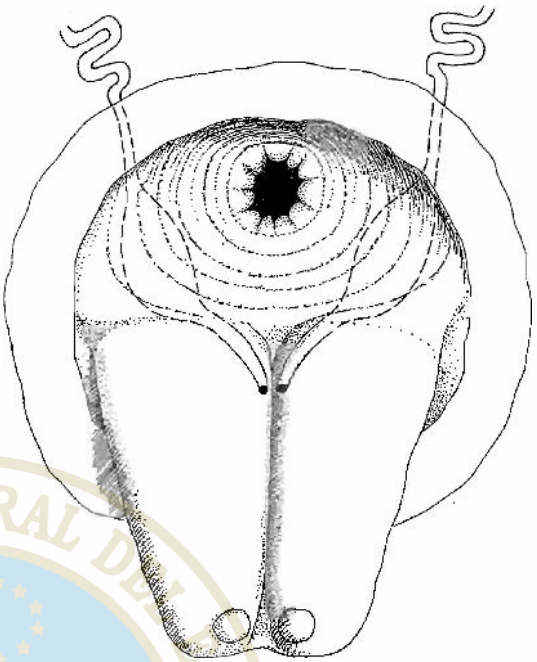


Fig. 65-12. Organo copulador totalmente erecto de un pavo adulto; como en la figura 65-9.

El cuerpo fálico medio en esta especie tiene un apéndice doble. (Según Burrows y Quinn [1937], cortesía de Poultry Science.)

Para tener un conocimiento más detallado del falo del pato doméstico véanse los trabajos de Komárek (1969) y Komárek y Marvan (1969).

Anatomía funcional de la tumescencia, intromisión, eyaculación y flaccidez en el pato

La **tumescencia** se lleva a cabo mediante el engrosamiento de los linfáticos. La linfa procede de los cuerpos vasculares. Llena las

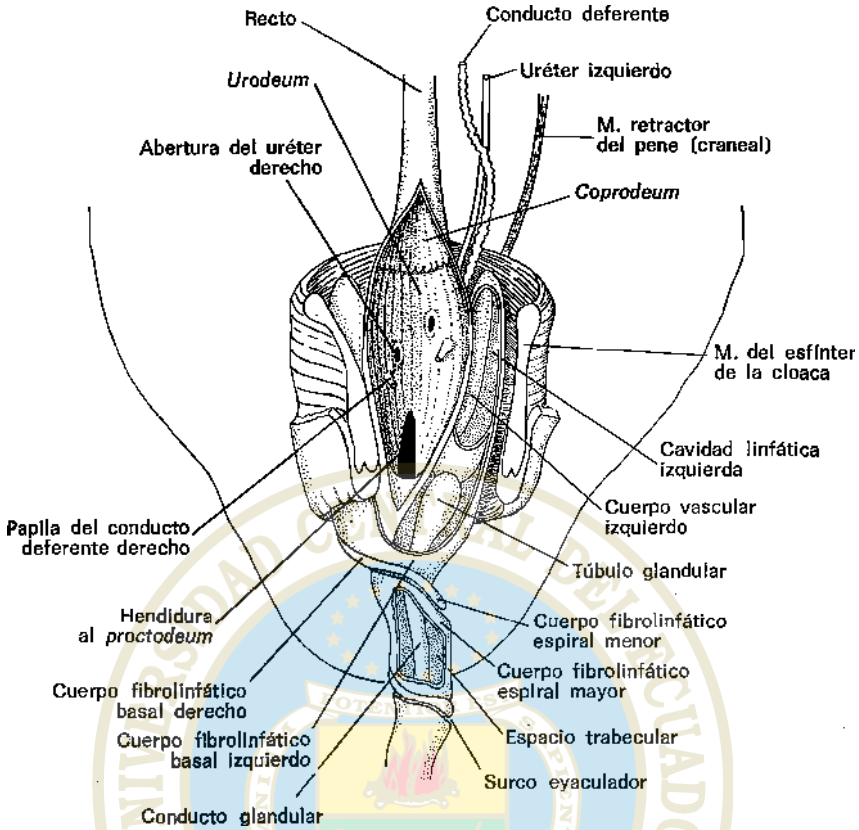


Fig. 65-13. Diagrama caudoventral de la cloaca de un pato adulto con el falo erecto.

La cloaca se ha rotado para que la ventosa apunte caudalmente; normalmente el falo erecto apunta ventral y cranealmente. Parte del cuerpo fibrolinfático basal izquierdo se ha quitado para mostrar la cavidad linfática izquierda. Esta última se ha abierto para mostrar el cuerpo vascular izquierdo. El cuerpo fibrolinfático espiral mayor de la parte libre del falo se ha abierto para mostrar la tubuladura glandular y los espacios trabeculares. El cuerpo elástico no se muestra en esta figura. El *urodeum* y *coprodeum* se han abierto a lo largo de su línea media ventral. (Según Liebe, 1914.)

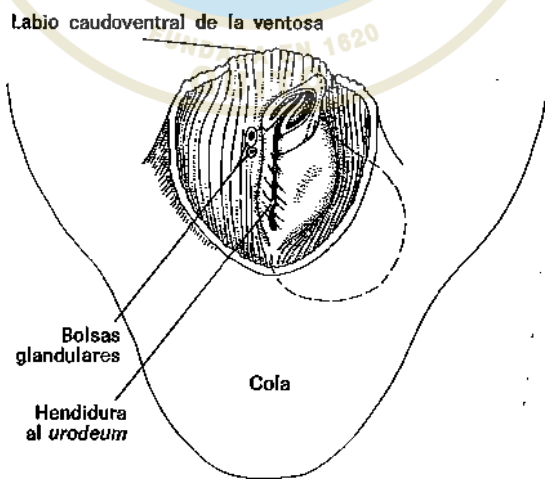


Fig. 65-14. Interior del *proctodeum* de un pato adulto para mostrar el falo en condición de reposo.

Esta figura es la parte caudoventral de la región de la cola. La cloaca ha sido ligeramente rotada de forma que la ventosa apunta craneoventralmente (en vez de caudoventralmente, como es normal). Ha sido expuesta la pared caudodorsal del *proctodeum* que se ha eliminado parcialmente. La línea de trazos discontinuos muestra el lugar donde se aloja el falo invaginado, asentando a la izquierda de la cloaca. Según Liebe (1914).

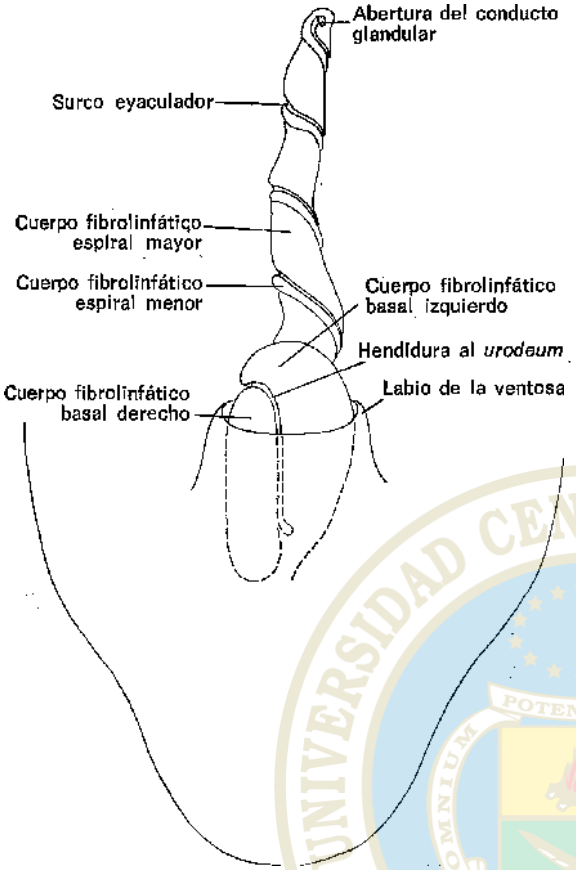


Fig. 65-15. Vista caudoventral de la región de la cola del pato adulto que muestra el falo totalmente erecto protruido desde la ventosa.

La línea de trazos discontinuos muestra las partes internas de los cuerpos fibrolinfáticos basales izquierdo y derecho que llenan completamente el interior del *proctodeum*. (Según Liebe, 1914.)

cavidades linfáticas izquierda y derecha y pasa luego a llenar los espacios trabeculares de la parte libre. La verdadera **intromisión** es posible, en esta especie, dada la longitud del falo turgente y su dirección ventrocraneal. Durante la **eyaculación** las papilas de los conductos deferentes descargan semen en el surco medio ventral estrecho del *urodeum*. Desde éste pasa a través de la abertura, en forma de hendidura, del *urodeum* a los surcos entre los cuerpos fibrolinfáticos basales, izquierdo y derecho, del falo erecto. Continúa directamente por el surco eyaculatorio espiral, que se convierte en un tubo durante la erección, para alcanzar así la punta del falo. La **detumescencia** es posible mediante el drenaje, a partir de los espacios linfáticos y en los vasos linfáticos de la aorta. Como la presión linfática cae, la punta del falo invagina en la abertura del tubo glandular, de la misma forma que el dedo de un guante puede ser empujado desde el exterior. Esta invaginación es presumiblemente realizada mediante el empuje del cuerpo elástico a la punta del falo, de los músculos retractores del pene caudal y craneal. Finalmente, la parte libre del falo se invagina completamente en su parte basal.

BIBLIOGRAFIA

Benoit, J. 1950. Organes Uro-génitaux. *In* Grassé, P. (ed.): Traité de Zoologie. Vol. 15, pp. 341-377. Paris, Masson et Cie.

Blount, W. P. 1945. Sexing day-old chicks. 2nd ed. London, Poultry World, Ltd.

Burrows, W. H., and J. P. Quinn. 1937. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. Poult. Sci., *16*:19–24.

Cowles, R. B., and A. Nordstrom. 1946. A possible avian analogue of the scrotum. Science, *104*:586–587.

Disselhorst, R. 1908. Gewichts-und Volumszunahme der männlich Keimdrüsen bei Vögeln und Säugern in der Paarungszeit; Unabhängigkeit des Wachstums. Anat. Anz., 32:113–117.

Florentin, P., P. C. Blin and P. Cuq. 1961. L'appareil génital mâle du canard. Rev. de Méd. Vét., *112*:421–444.

Freund, L. 1917. Keimdrüsen und Kastration der Männlichen Vogel. Naturw. Wschr., *16*:569–571.

Goodchild, W. M. 1956. Biological aspects of the urinary system of Gallus domesticus with particular reference to the anatomy of the ureter. M. Sc. thesis. England, University of Bristol.

Grau, H. 1943. Anatomie der Hausvögel. *In* Zietzschmann, O., E. Ackernecht, and H. Grau (ed): Ellenberger and Baum's Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

Gray, J. C. 1937. The anatomy of the male genital ducts in the fowl. J. Morph., 60:393–405.

Herin, R. A., N. H. Booth and R. M. Johnson. 1960. Thermoregulatory effects of abdominal air sacs on spermatogenesis in domestic fowl. Am. J. Physiol., *198*:1343–1345.

Huber, G. C. 1916. A note on the morphology of the seminiferous tubules of birds. Anat. Rec., *11*:177–180.

Jones, D. G., and W. F. Lamoreux. 1942. Semen production of White Leghorn males from strains selected for high and low fecundity. Poult. Sci., *21*:173–184.

Jull, M. A. 1952. Poultry Breeding. New York, John Wiley & Sons, Chapter 2.

Knight, C. E. 1970. The anatomy of the structures involved in the erection-dilution mechanism in the male domestic fowl. Ph.D. thesis. Lansing, Michigan State University.

Kolda, J., and V. Komárek. 1958. Anatomie Domaćich Ptaků. Prague, State Publishers.

Komárek, V. 1969. Die männliche Kloake unserer Enteuvögel. Anat. Anz., *124*:434–442.

Komarek, V., and F. Marvan, 1969. Beitrag zur mikroskopischen Anatomie des Kopulationsorganes der Entenvögel. Anat. Anz., *124*:467–476.

Kumaran, J. D. S., and C. W. Turner. 1949. The normal development of the testes in the White Plymouth Rock. Poult. Sci., *28*:511–520.

Lake, P. E. 1957. The male reproductive tract of the fowl. J. Anat., *91*:116–129.

Lake, P. E. 1971. The male in reproduction. In Bell, D. J. and B. M. Freeman (eds.): Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. 3, Chapt. 60, London, Academic Press.

Latimer, H. B. 1924. Postnatal growth of the body, systems and organs of the single-comb White Leghorn chicken. J. Agric. Res., 29:363–397.

Liebe, W. 1914. Die männliches Begattungsorgan der Hausente. Jena Z. Naturw., *51*:627–696.

Marshall, A. J. 1961. Reproduction. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2, Chapt. 18. New York, Academic Press, Inc.

Marvan, F. 1969. Postnatal development of the male genital tract of the *Gallus domesticus*. Anat. Anz. *124*:443–462.

Munro, S. S. 1938a. Functional changes in fowl sperm during their passage through the excurrent ducts of the male. J. Exp. Zool., *79*:71–92.

Munro, S. S. 1938b. The effect of testis hormone on the preservation of sperm life in the vas deferens of the fowl. J. Exp. Biol., *15*: 186–196.

Nishida, T. 1964. Comparative and topographical anatomy of the

fowl. XLII Blood vascular system of the male reproductive organs. Jap. J. Vet. Sci. 26:211–221.
Nishiyama, H. 1950a. Studies on the physiology of reproduction in the male fowl. I. On the accessory organs of the phallus. Sci. Bull. Fac. Agric., Kyushu Univ., 12:27–36.
Nishiyama, H. 1950b. Studies on the physiology of reproduction in the male fowl. II. On the erection of the rudimentary copulatory organ (so-called phallus). Sci. Bull. Fac. Agric., Kyushu Univ., 12:37–46.
Nishiyama, H. 1950c. On the differences of the form of phallus in the adult cock. Sci. Bull. Fac. Agric., Kyushu Univ., 12:47–50.
Nishiyama, H. 1955. Studies on the accessory reproductive organs in the cock. J. Fac. Agric., Kyushu Univ., 10:277–305.
Nishiyama, H., and K. Ogawa. 1961. On the function of the vascular body, an accessory reproductive organ, of the cock. Jap. J. Zootech. Sci., 32:89–96.
Parker, J. E. 1949. Fertility in chickens and turkeys, *In* Taylor, L. W. (ed.): Fertility and Hatchability of Chicken and Turkey Eggs. New York, John Wiley & Sons, Chapter 3.
Parker, J. E., F. F. McKenzie and H. L. Kempster. 1942. Fertility in the male domestic fowl. Mo. Agr. Expt. Sta. Res. Bull. No. 347.
Stoll, R., and R. Maraud. 1955. Sur la constitution de l'épididyme du coq. C. R. Soc. Biol., Paris., *149*:687–689.
Sturkie, P. D. 1954. Avian Physiology. New York, Comstock Publishing Associates, Chapter 16.
Tingari, M. D. 1971. On the structure of the epididymal region and ductus deferens of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). J. Anat. *109*:425–435.
Tingari, M. D. and P. E. Lake. 1972. The intrinsic innervation of the reproductive tract of the male fowl (*Gallus domesticus*). A histochemical and fine structural study. J. Anat. *112*:257–271.

ORGANOS GENITALES FEMENINOS

Los órganos reproductores de la hembra son el ovario y el oviducto. El ovario produce el óvulo; la yema se produce del oocito con materiales sintetizados por el hígado. El oviducto conduce el óvulo a la cloaca y le adiciona sucesivamente la albúmina, las dos membranas testáceas y la cáscara. Existen dos gónadas simétricamente bilaterales y oviductos que se desarrollan en los primeros estadios embrionarios. Sin embargo, en las aves en general, incluidas todas las domésticas, normalmente el ovario y oviducto izquierdo están más desarrollados que el derecho, y en la vida adulta solamente las estructuras del lado izquierdo son funcionales. No obstante, existen rudimentos de la gónada y oviducto derechos.

OVARIO IZQUIERDO

Oogénesis

Se cree que las células germinales primordiales emigran, en los primeros estadios, del endodermo del saco vitelino. Cuando aparecen por primera vez, hacia el final del tercer día de incubación, las gónadas izquierda y derecha contienen el mismo número de células germinales primordiales. Durante el cuarto día, muchas células germinales se transfieren de la gónada derecha a la izquierda (Venzke, 1954). La gónada izquierda, entonces, tiene cinco veces más células germinales que la derecha (Swift, 1915). Las células germinales primordiales se incorporan al llamado **epitelio germinal** y las otras células de este epitelio son de origen mesenquimatoso (peritoneal). Durante el quinto día de incubación la **red de cordones** mesodérmicos unen la gónada al mesonefros; después del final del estadio indiferente al sexto día y medio se encuentran diferencias de la *rete testis* en el macho, pero permanecen todavía vestigios en la hembra. Durante el sexto y séptimo días el epitelio germinal da origen a **cordones sexuales primarios;** en el macho estos cordones forman los túbulos seminíferos (v. «Gónada derecha en la hembra»), mientras que en la hembra forman la medula ovárica y contribuyen a la constitución de las células «cargadas de grasa» (células intersticiales **medulares** [Benoit, 1950]), que tienen una función posiblemente endocrina (v. «Células endocrinas del ovario izquierdo»). En la hembra, el epitelio germinal prolifera luego en su zona periférica gruesa, de células epiteliales, que da origen a la corteza ovárica. Una capa de tejido conectivo, que es la **túnica albugínea primaria,** separa el córtex de la medula, en este estadio. A partir del octavo al onceavo días el epitelio cortical prolifera y da origen a una serie de **cordones sexuales secundarios,** formados por oogonias; los elementos mesenquimatosos de estos cordones pueden formar las posibles células endocrinas (células intersticiales **corticales**). Alternativamente, estas células intersticiales corticales se entremezclan con células intersticiales medulares que han migrado dentro de la corteza (Narbaitz y De Robertis, 1968). Hay una fuerte evidencia para estudiar la esteroidogénesis en la gónada embrionaria de ambos sexos (Gilbert, 1971). Los cordones sexuales secundarios y las oogonias (y las células intersticiales corticales) que surgen de ellas, permanecen superficiales a la túnica albugínea primaria y constituyen la corteza ovárica. Alrededor del catorceavo día los cordones sexuales secundarios se separan del resto del epitelio germinal por una segunda capa de tejido conectivo, llamada **túnica al-**

bugínea definitiva. Para más detalles de estos estadios consúltese Swift (1915), Brode (1928), y las revisiones de Lillie (1952) y Meyer (1964).

Después del onceavo día de incubación, la oogénesis se efectúa en tres fases distintas: multiplicación, crecimiento y madurez. Esto ha sido revisado por Romanoff y Romanoff (1949), Lillie (1952) y Romanoff (1960).

La fase de **multiplicación** está formada de la rápida proliferación de numerosas oogonias de división mitótica. Por tanto, un oogonio es esencialmente una célula sexual que se multiplica muy activamente. Este estadio se completa en el momento de la eclosión. La fase de **crecimiento** comienza en este momento. Se para en la multiplicación y comienzan a alargarse las células sexuales; se conoce como **oocitos primarios.** Cada uno tiene de 0,01 a 0,02 mm de diámetro y está incluido en un folículo, que se conoce como **folículo primordial.** Al comienzo de la actividad sexual un oocito primario, el que está cerca de la maduración, tiene un crecimiento típicamente lento y sostenido hasta cerca de 1 mm de diámetro. Posterior a este aumento existe otro para la inclusión del vitelo dentro del oocito, adyacente al pedículo del folículo. El período final de alargamiento, desde los 6 a los 40 mm de diámetro, se efectúa a los seis días; éste es el período conocido como de **ritmo máximo de crecimiento.** El peso final del oocito primario es de 18 a 20 g (Gilbert, 1970). Por tanto, es una célula inmensamente grande, la mayor del reino animal. La célula más grande conocida sobre este planeta fue el huevo del extinto pájaro elefante de Madagascar, que tenía 175 mm de diámetro y una cáscara que medía 37,5 cm en su diámetro mayor, conteniendo un volumen de alrededor de 10 l (Boyd y Hamilton, 1952).

El período de **maduración** comienza en el folículo y se completa en el oviducto. Comprende dos divisiones sucesivas y desiguales. La primera división de maduración es donde se reduce el número de cromosomas (Romanoff, 1960), y forma un oocito secundario y el primer corpúsculo polar; esto se completa mientras la célula está aún en el interior del folículo (como en la mayoría de los mamíferos) (Hammond, 1952), dos horas antes de la ovulación (Gilbert, 1967). La segunda división de maduración y el segundo corpúsculo polar se completan en el oviducto, después de la ovulación. No se han hecho muchas investigaciones sobre si es esencial la penetración del espermatozoo antes de la segunda división de maduración, como sucede por lo general en los vertebrados. Olsen (1942) cree que esto es necesario, y Patten (1958) y Romanoff (1960) favorecen esta teoría.

La **penetración de los espermatozoides** se hace unos 15 min después de la ovulación, normalmente tres o cuatro espermatozoides entran en el oocito secundario (Olsen, 1942). La segunda división de maduración procede ahora, antes de completarse. El material cromático del óvulo se reconstituye dentro de una membrana nuclear distinta, formándose así el pronúcleo femenino. Al mismo tiempo, cada espermatozoo que ha penetrado el óvulo pierde su cola y su cabeza es el pronúcleo masculino. La fusión de los pronúcleos femeninos con uno de los pronúcleos masculinos no se ha visto (Romanoff, 1960). Después de la fusión de dos pronúcleos los dos o tres núcleos espermáticos accesorios (supernumerarios) van hacia la periferia de la zona germinal. Consúltese la revisión de Romanoff (1960) para posteriores detalles. El término «fertilización» se aplica a menudo para indicar la penetración por parte del espermatozoo; sin embargo, es admisible, siguiendo a Patten (1958), restringirlo para usarlo sólo para la fusión de los pronúcleos masculino y femenino.

El ovario izquierdo antes de la madurez sexual

En la hembra el ovario izquierdo muy pronto se hace mayor que el derecho, aun antes del final de la fase indiferente del desarrollo embrionario. La gónada izquierda es ya la mayor de las dos, consistente y con un mejor desarrollo de las células germinales. A partir de la mitad de la incubación y hasta el final del período el ovario izquierdo tiene forma de triángulo isósceles, con el vértice apuntando caudalmente; su color es amarillo rosáceo pálido y su superficie granular (Blount, 1945). Tiene alrededor de 3,5 a 7 mm de largo y 1,5 mm de ancho (Brode, 1928). Su tamaño aumenta muy lentamente desde la eclosión, hasta la edad de unos cuatro meses; el peso entonces es de 0,5 g (Nalbandov y James, 1949) o dentro de un valor aproximado de 0,3 a 0,45 g (Amin y Gilbert, 1970).

Gilbert (1967) estimó que el ovario inmaduro tiene de 1 a 1,5 cm de largo, 1 cm de ancho y de 3 a 4 mm de profundidad. To-

dos los folículos son microscópicos en este período. Después del cuarto mes aparecen uno o más folículos de 1 mm de diámetro, pero el crecimiento principal del ovario se produce entre el 150 al 180 día; durante esta fase muchos oocitos alcanzan el tamaño total y el ovario aumenta de peso de 50 a 60 g (Amin y Gilbert, 1970).

Antes de la eclosión y un poco después, el ovario izquierdo está formado por una medula (Benoit, 1950; Bradley, 1960; Marshal, 1961; Prochazkova y Komárek, 1970). La **corteza** rodea la medula, excepto en el hilio, donde esta última está en contacto con la pared dorsal del cuerpo. Los oogonios y los oocitos están confinados en la corteza. La superficie más externa de la corteza se halla recubierta por un epitelio alto, cuboide o aplanado (Bradley, 1960), se le conoce como epitelio superficial, que persiste durante la madurez (Gilbert, 1970). Por detrás de este epitelio existe una capa gruesa de tejido conectivo denso, la túnica albugínea (definitiva) (Bradley, 1960). La **medula** está formada de tejido conectivo con vasos sanguíneos y nervios; también contiene músculo liso (Gilbert, 1969). Las ramas arteriales contorneadas, muy numerosas, y las grandes venas hacen de la medula la parte más vascular del ovario (Nalbandov y James, 1949). Entre las edades de dos y cinco semanas aparecen una serie de surcos sobre la superficie, separando los *gyri* de la corteza. El número de surcos alcanza su máximo de siete a las cinco semanas, después de que éstos lleguen a ser más profundos y los giros corticales más largos, la medula vascular mayor comienza a ser invadida de giros (Prochazkova y Komárek, 1970). Con la aparición de la actividad sexual la distinción entre corteza y medula virtualmente se pierde. No obstante, es posible después reconocer las zonas irregulares que contienen muchos folículos inmaduros, maduros y otras zonas que constituyen la **zona parenquimatosa** (corteza) del ovario adulto. También es posible distinguir otras zonas irregulares que contienen vasos sanguíneos, nervios y músculo liso; éstas forman la **zona vascular** (medula) del ovario adulto.

El ovario izquierdo ocupa la parte dorsal de la región media de la celoma. Asienta en contacto con la división craneal del riñón izquierdo y también solapa la división craneal del riñón derecho. Está relacionado, cranealmente, con el extremo caudal del pulmón izquierdo. Ventralmente está cubierto por el saco aéreo abdominal izquierdo (fig. 64-7); dorsalmente está en contacto con la aorta y vena cava caudal, cubriendo las glándulas adrenales izquierda y derecha. Las relaciones son particularmente íntimas en la adrenal izquierda, que está parcialmente incorporada en la superficie dorsal del ovario (Gilbert, 1969). La base del ovario izquierdo está unida a la pared dorsal del celoma por un pliegue de peritoneo, el mesovario que, básicamente, suspende al ovario del celoma (figs. 64-4 y 64-7). Sin embargo, esta suspensión peritoneal, desde la pared dorsal del cuerpo, está reforzada por tejido conectivo, músculo liso, vasos sanguíneos y nervios y, junto con estas estructuras, constituye un **hilio ovárico** amplio y bien definido, que también se llama «pedúnculo ovárico» (Gilbert, 1968, 1969).

Maduración del ovario izquierdo

(Fig. 65-16)

Durante la **actividad sexual** el ovario izquierdo adulto recuerda un racimo de uvas. Esto es debido a la presencia de varios folículos redondeados de distinto tamaño que se proyectan desde la superficie ventral del ovario, suspendido cada uno por un pedículo o pedúnculo folicular. En un animal en época de reproducción existen cuatro o cinco folículos muy grandes, con diámetros de hasta unos 40 mm (Gilbert, 1969). A simple vista se pueden ver hasta 2.500 oocitos (Pearl y Schoppe, 1921). Existen miles de oocitos más pequeños que están profundos y dentro del ovario y son visibles al microscopio. Cuando el ovario está activo es muy variable en cuanto a forma y consistencia, puede tener 5 cm o más, tanto craneocaudalmente como transversalmente. En la gallina puede tener un peso de unos 50 g (Romanoff y Romanoff, 1949). Después que la fase de actividad sexual ha terminado, el ovario se reduce en tamaño y forma, y pasa a la fase de reposo.

Durante la **fase de reposo** el ovario izquierdo adulto tiene una forma oval aplanada, con una extremidad craneal redondeada y alargada transversalmente y una extremidad caudal más puntiaguda, de unos 3 cm de longitud craneocaudalmente, 2 cm transversalmente y 3,5 mm a 10 mm dorsoventralmente (Grau, 1943; Romanoff y Romanoff, 1949). En este estado su peso es solamente de 2 a 6 g. Los oocitos son pequeños o diminutos y tienen un color blanco o grisáceo. Cuando reaparece la actividad sexual y aparece otra

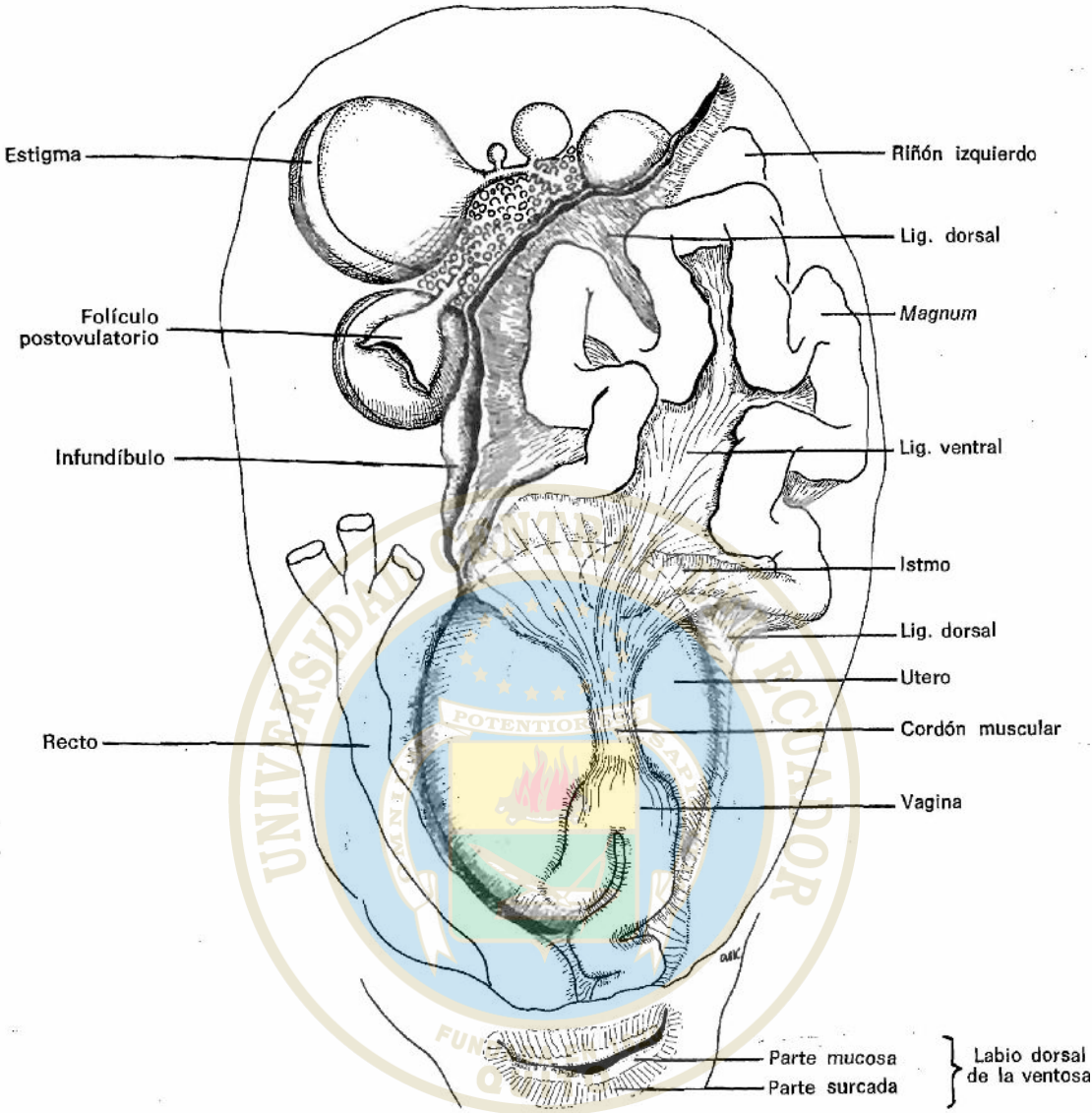


Fig. 65-16. Vista ventral del ovario izquierdo y oviducto del mismo lado de una gallina.

serie de oocitos aumenta de tamaño. Cada uno tiene una pequeña cantidad de estructura amarillenta a medida que el vitelo empieza a formarse; el proceso culmina con una reaparición del epitelio plano y de oocitos totalmente maduros.

Anatomía del folículo maduro
(Figs. 65-17 y 65-18)

Típicamente, cada oocito primario está incluido en un folículo. Este está suspendido por un pedículo o pedúnculo folicular hasta que el oocito alcanza unos 3 mm de diámetro (Romanoff, 1960). En las aves el término «folículo» incluye usualmente las dos tecas y el estrato granuloso. También se puede incluir la protuberancia que contiene el oocito (Patten, 1958), de forma que la pared del folículo totalmente lleno tiene seis capas; esta definición es la que se va a utilizar aquí.

Pared del folículo maduro (fig. 65-17). Las seis capas de los folículos maduros son las siguientes: 1) la capa más intermedia, que comprende el citolema del oocito, la zona radiada y la membrana perivitelina; 2) el *stratum granulosum;* 3) la teca interna; 4) la teca externa; 5) la cubierta de tejido conectivo más externa, y 6) el epitelio superficial.

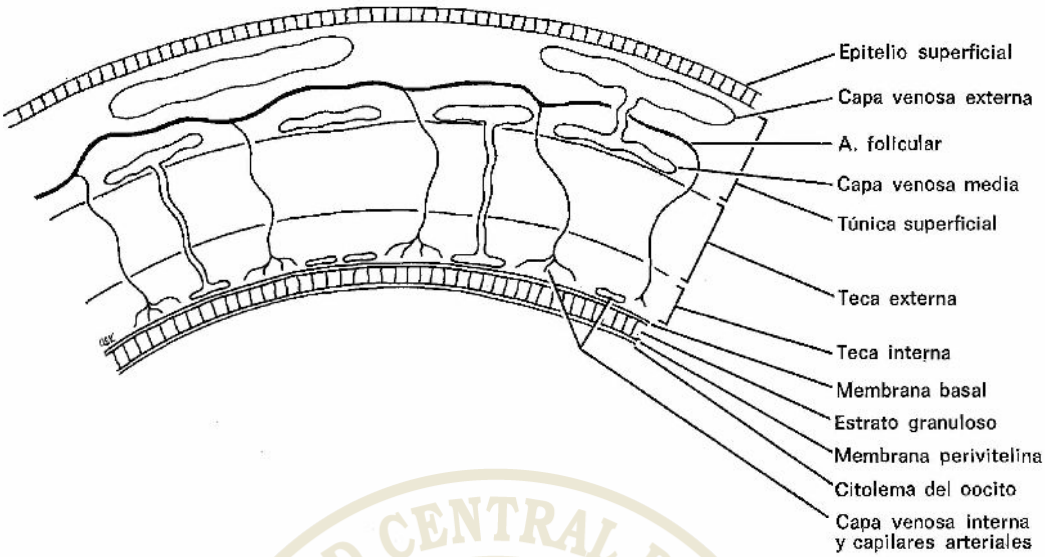


Fig. 65-17. Sección diagramática a través de la pared de un folículo maduro.

1. La **capa más interna** (fig. 65-18) es la más estrecha de las seis. Es también la más discutida, debido en parte a que tiene un número variable de componentes distintos, de los cuales dos (la zona radiada y la membrana perivitelina) aparecen primero, cuando el oocito entra en el período final de máximo crecimiento; estos componentes pueden distinguirse solamente con el microscopio electrónico, mientras que los estudios realizados han sido hechos con un microscopio corriente. Antes de ser observado con el microscopio electrónico, estos términos eran inevitablemente usados y variablemente utilizados sin una apreciación anatómica completa de los componentes a los que se aplicaba. Como Wyburn, Aitken y Johnston (1965) indicaron, la mejor forma de introducir orden en esta nomenclatura confusa es tomar la clasificación de las membranas del huevo sugerida por Boyd y Hamilton (1952). En esta clasificación una **membrana primaria de huevo** está formada por el citoplasma del propio oocito. Una **membrana secundaria de**

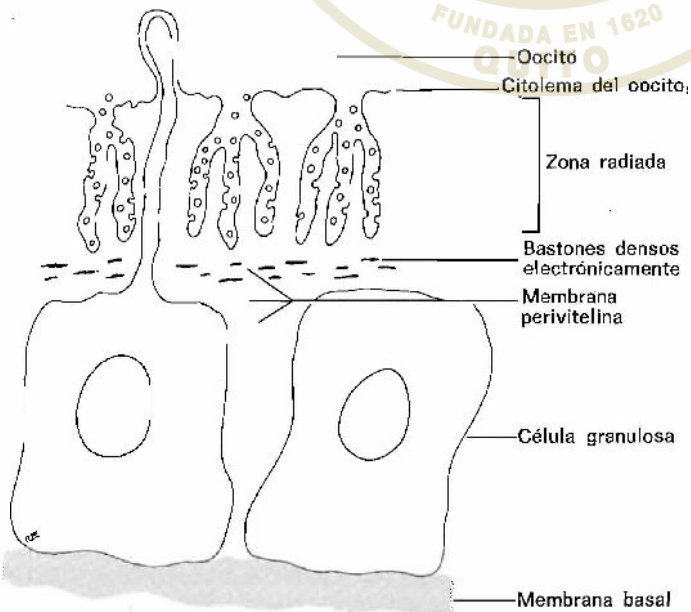


Fig. 65-18. Diagrama de las capas más internas de un folículo maduro.

El citolema del oocito muestra una posible pinocitosis que afecta posiblemente a la fabricación de la yema. (Basado en la fig. 5 de Wyburn y cols. [1965], cortesía del Journal of Anatomy, fig. 1 de Wyburn y cols. [1966], cortesía de Zeitschrift für Zellforschung.)

huevo es producida por las células del folículo del ovario. Una **membrana terciaria de huevo** es adicionada por el útero o el oviducto.

La capa más interna del folículo maduro está formada de tres componentes principales. Desde dentro afuera son: *a)* el citolema del oocito, membrana primaria del huevo; *b)* la zona radiada, que se alcanza fácilmente mediante una elaboración de la anterior, y por tanto es una membrana primaria del huevo (si se considera como tal «membrana»), y *c)* la membrana previtelina que es casi ciertamente una membrana secundaria del huevo (nuevamente, hay que aceptar el término «membrana»).

a) El **citolema del oocito** es la membrana limitante y la plasmática (membrana unitaria) del oocito es, indiscutiblemente, una membrana primaria del huevo.

b) La **zona radiada** es estrecha y presenta una estriación radial, que aparentemente asienta entre el citolema del oocito y la membrana perivitelina. Aparece en el folículo de 7 mm como una zona de unas 5 mμ de ancho y formada de una serie de prolongaciones citoplasmáticas semejantes a dedos; en el folículo de 15 mm esta sustancia de la membrana perivitelina penetra entre éstos, semejando dedos (Wyburn y cols., 1965). Estas proyecciones parece ser que absorben la sustancia de la membrana perivitelina en el oocito, siendo luego elaborado dentro de la yema (v. pág. 2145). En el folículo preovulatorio la zona radiada desaparece (Wyburn y Baillie, 1966). La zona radiada, por tanto, está esencialmente formada por numerosas evaginaciones transitorias finas de la membrana vitelina, que contienen cada una citoplasma del oocito; por tanto, es dudoso si la zona radiada será considerada como una verdadera «membrana», pero si esto sucede hay que clasificarla como una membrana primaria del huevo. La zona radiada no debe confundirse con la **corona radiada.** Esta última es una capa de células granulosas que, en los mamíferos, se adhiere al óvulo después de la ovulación. Aunque se ha descrito una verdadera corona radiada en las aves (Bradley, 1960), otros autores no confirman su presencia y probablemente está ausente en esta clase de vertebrados.

c) La **membrana perivitelina** es una zona estrecha entre el oocito y las células granulosas adyacentes. Se reconoce comúnmente con el nombre de capa perivitelina. La microscopia electrónica ha revelado que ésta es una zona de sustancia acelular formada por la secreción de las células granulosas (Wyburn y cols., 1965). Por tanto, es una membrana secundaria del huevo. Aparece en el folículo de 7 mm y tiene 1 mμ de ancho; en el folículo de 15 mm su anchura es doble (Wyburn y cols., 1965). En la ovulación llega a alcanzar las 3 mμ de ancho (Bellairs y cols., 1963). (Los cambios estructurales que ocurren durante la fase del período final del crecimiento se han detallado en la página 2122.) La membrana perivitelina puede ser la homóloga de la zona pelúcida de los mamíferos, y normalmente deriva de las células granulosas. El espacio perivitelino también ha sido descrito en las aves (Romanoff y Romanoff, 1949), pero esto es casi ciertamente lo mismo que la membrana perivitelina. En el óvulo de los animales euterianos, existe un espacio perivitelino, que se desarrolla **después** de la ovulación y fertilización (Boyd y Hamilton, 1952); por tanto, éste es un término inapropiado para cualquier parte del oocito de las aves preovulatorias.

2. El **estrato granuloso** (figs. 65-17 y 65-18) es una capa de células que rodean el oocito. Las células del estrato granuloso aparecen primero en los folículos primordiales, inmediatamente después de la eclosión. En este estadio forman una simple capa de células alrededor del oocito primario, que tiene un diámetro de sólo 0,01 a 0,02 mm. La granulosa de un oocito de 2 a 4 mm tiene el grosor de una o dos células (Romanoff y Romanoff, 1949; Wyburn y cols., 1965), pero a medida que el oocito madura la granulosa se convierte en una simple capa de células relativamente planas (Romanoff y Romanoff, 1949). Basados en los cambios característicos de las células del estrato granuloso, Komárek y Prochazkova (1970) reconocieron tres órdenes preliminares de folículos y un cuarto orden que ha alcanzado la superficie y termina en la ovulación. La membrana basal de las células granulosas está muy bien desarrollada, formando una estructura distinta entre el estrato granuloso y la teca interna (Wyburn y cols., 1965; Aitken, 1966). Las células del estrato granuloso proceden por lo general (aunque no todas las veces) del epitelio germinativo (Lillie, 1952, págs. 36-37), a través de los cordones sexuales primarios (Komárek y Prochazkova, 1970).

3. La **teca interna** (fig. 65-17) es una cápsula celular compacta (Romanoff y Roma-

noff, 1949). La microscopia electrónica muestra que aparentemente comprende tres capas: una capa interna estrecha de fibras de colágeno; una capa media en la que predominan los fibroblastos y una capa externa de células que son vacuoladas, éstas son apreciables con métodos ordinarios de preparación histológica (Wyburn y cols., 1965; Aitken, 1966). A lo largo de la teca interna aparecen espacios pequeños que sugieren las gotas secretoras formadas por algunas de las células; éstas pueden ser lípidos (Gilbert, 1968). Embriológicamente la teca interna deriva del tejido conectivo del estroma ovárico (Lillie, 1952).

4. La **teca externa** (fig. 65-17) es una capa ancha de células más grande que la de la teca interna (Romanoff y Romanoff, 1949). Las observaciones realizadas inmediatamente después de la ovulación revelaron que está formada por haces paralelos de fibras de colágeno separados por filas de fibroblastos (Aitken, 1966). Su derivación embriológica es la misma que la de la teca interna.

5. La **túnica superficial** (fig. 65-17). El estroma ovárico aporta la totalidad del folículo (excepto el estigma [Guzsal, 1966]) con una túnica superficial de tejido conectivo que es relativamente pobre si se compara con las tecas. Las capas venosas externa y media asientan en esta capa de tejido conectivo. La capa venosa media está inmediatamente por fuera de la teca externa y, por tanto, indica aproximadamente el límite entre las tecas y la capa. Guzsal (1966) ha demostrado que la capa se hace progresivamente más gruesa en la mitad distal del folículo (esto es, hacia el estigma) y que contiene también haces meridionales de musculatura lisa que no se extienden a la mitad distal del folículo.

6. El **epitelio superficial** (fig. 65-17) es un componente incierto del folículo maduro. Algunas fibras se muestran aún como recubriendo la superficie del folículo (p. ej., la fig. 2-15 de Patten [1958]), pero no existen demasiados trabajos concretos sobre si siempre cubre la superficie total del folículo hasta el momento de la ovulación. Guzsal (1966), sin embargo, indica que cubren el folículo con una capa de células planas. Gilbert (1970) confirmó que la totalidad del ovario incluyendo los folículos maduros y postovulatorios, está cubierto por este epitelio.

Irrigación del folículo maduro (fig. 65-17). Durante el crecimiento total del folículo está altamente vascularizado. Las arterias y venas del folículo han sido estudiadas por Nalbandov y James (1949). Las **arterias foliculares** son mucho más simples y espaciosas que las venas. Surgen como ramas de las arterias contorneadas en la zona vascular del ovario. Existen de dos a cuatro en cada folículo maduro. Después de pasar a través del pedúnculo del folículo las arterias se ramifican donde existe una red de venas, fundamentalmente entre las capas venosas externa y media. Eventualmente, forman arteriolas que penetran en las tecas y forman una red capilar arterial entre el estrato granuloso y la teca interna. Esta red de capilares está íntimamente unida a la membrana basal del estrato granuloso, pero nunca penetra en él.

Comparadas con las arterias, las **venas foliculares** parecen ser enormemente amplias y mucho más complejas. Forman tres capas distintas de venas interconectadas, dispuestas concéntricamente alrededor del oocito en crecimiento: 1) Capa venosa más interna, formada por capilares venosos que rodean el estrato granuloso y que continúan directamente con la red capilar arterial; drenan por vénulas a la capa venosa media. 2) La capa venosa media, formada por una red profusa y extensa de venas anastomóticas en el tejido conectivo del estroma que rodean la teca externa; drenan en la capa venosa externa. 3) La capa venosa externa, o plexo venoso más simple formado de venas típicas en las regiones más externas del estroma de la pared folicular. Se vacían en las dos o cuatro venas del pedúnculo del folículo.

Oribe (1968) confirmó la existencia de tres capas venosas y la localización de las arterias entre las capas venosas externa y media, pero situó a la capa venosa más externa en la teca externa y la capa venosa media en la teca interna.

Inervación del folículo maduro. El folículo, particularmente, es un pedúnculo muy inervado con células y fibras nerviosas (Gilbert, 1965, 1969). Las paredes tienen una inervación similar a la del pedúnculo, pero es menos profusa. Sólo unas cuantas fibras alcanzan el estrato granuloso y ninguna lo penetra. A través de las paredes del folículo existe una red extensa de fibras adrenérgicas y colinérgicas. Las numerosas células ganglionares están situadas en el pedúnculo del folículo. Muchos de los nervios son eferentes a los vasos sanguíneos y músculo liso folicular. Las terminaciones nerviosas se pueden ver, especialmente, en el pedúnculo, algunas de las cuales aparentemente recuerdan los receptores sensoriales de los mamíferos; al menos algunas de las fibras nerviosas son presumiblemente aferentes.

Estigma (fig. 65-16). El estigma es una banda meridional blanca, de unos 2 mm de ancho, que se produce sobre la superficie de todos los folículos mayores de 4 mm de diámetro (Guzsal, 1966). De acuerdo con Romanoff (1949), está formada de músculo liso compacto, pero Guzsal (1966) y Gilbert (1970) encontraron que estaba carente o casi carente de musculatura lisa. Se ha descrito a menudo como vascular. En efecto, las grandes arterias y venas de la capa más externa se encuentran ausentes, aunque algunos autores encuentran venas más pequeñas en la

capa media y unas cuantas arterias pequeñas que vascularizan el estigma. Está presente una capa más interna y reducida de capilares. El tejido conectivo externo está ausente en el estigma y las fibras de colágeno de la teca externa no son tan paralelas (Guzsal, 1966).

Pedúnculo del folículo (fig. 65-16). El pedúnculo del folículo maduro consta de tejido conectivo, músculo liso, células glandulares, vasos sanguíneos y abundante tejido nervioso. También existen pequeños folículos que varían del tamaño microscópico al macroscópico (Nalbondov y James, 1949). El pedúnculo del folículo maduro típicamente posee de dos a cuatro arterias y dos a cuatro venas (Nalbandov y James, 1949). Parece que existen alrededor de 10 grandes nervios (Gilbert, 1965), que originan una profusa red de fibras nerviosas como ya se ha descrito («Inervación del folículo maduro»).

Ovulación

Se ha mantenido que una ovulación se produce alrededor de una hora y media después de la oviposición (Romanoff y Romanoff, 1949), pero la correlación entre el tiempo de la oviposición y la ovulación puede ser muy variable (Gilbert, 1967). Después de una subida de tensión acompañada de una *vasodilatación de sus vasos sanguíneos*, el estigma desarrolla una pequeña gota en un extremo, que inmediatamente se desliza a lo largo; se libera entonces el oocito secundario. La elevación de la tensión en el estigma ha sido atribuida al músculo del propio estigma (Romanoff y Romanoff, 1949), o a los haces de músculos meridionales que existen en el pedículo y mitad proximal del folículo (Guzsal, 1966). El infundíbulo se contrae repetidamente y libera el oocito secundario, hasta 30 min antes de que se aprecie su hinchamiento. La ovulación está sujeta a regulación hormonal (Gilbert, 1967) pero también es posible que haya un control nervioso a través de las fibras vasomotoras o nervios que van a la musculatura lisa del folículo (Gilbert, 1965). Sin embargo, la sección de los nervios pelvianos y lumbosacros, que parece ser que son parasimpáticos, no influyen en el ritmo y tiempo de ovulación; por otra parte, la función de los nervios simpáticos permanece oscuro (Sturkie y Freedman, 1962). Para una revisión de los factores que regulan la ovulación, incluida la tensión, isquemia y necrosis, y también la regulación hormonal, véase Gilbert (1967).

No parece adecuado pensar que el oocito secundario nuevamente ovulado llega a la cavidad celómica por las relaciones anatómicas del ovario con el saco aéreo abdominal izquierdo; el saco aéreo incluye fuertemente todo el ovario, sobre la «bolsa ovárica» (figura 62-7), excepto caudalmente, donde está situada la abertura del oviducto (Curtis, 1910). (Para más detalles de la anatomía de esta bolsa v. cap. 62, «Cavidades celómicas y mesenterios».) En las aves inmaduras o sexualmente inactivas el ciego izquierdo y la parte transversa del intestino delgado empujan la abertura caudal de la bolsa. El aumento del tamaño del ovario, con la aparición de la actividad sexual, sin embargo, fuerza al intestino a salir de esta bolsa y, por tanto, permite que el infundíbulo llegue hasta el ovario.

Aparte de estos mecanismos de captación del oocito, no infalibles, como ha indicado Gilbert (1967), también intervienen causas internas particularmente notables en las aves fuera de la estación de incubación, ya que el ovario y el oviducto están fuera de su fase de acoplamiento. Un oocito perdido de esta forma puede ser absorbido en el celoma en 24 horas (Sturkie, 1965).

Folículo postovulatorio

Inmediatamente después de la ovulación el folículo se contrae (fig. 65-16) hasta 10 ó 12 mm y su abertura en el celoma tiene unos 8 mm de diámetro; la abertura y la profundidad de la cavidad estrecha muestran hemorragias (Guzsal, 1966). No hay evidencia aceptable para que exista una persistencia del cuerpo lúteo postovulatorio en las aves (Marshall, 1961). La estructura del folículo postovulatorio ha sido investigada con el microscopio simple por Aitken (1966). Al segundo o tercer día después de la ovulación el folículo se llena de células vacuoladas derivadas de la granulosa y, probablemente, de la capa de fibroblastos interna y quizá de las células vacuoladas externas de la teca interna; también existen muchos eosinófilos. Al contrario de lo que ocurre en el cuerpo lúteo de los mamíferos, la vascularidad es menor excepto cuando los folículos están claramente en regresión. También Aitken no halló evidencia histoquímica de colesterol y concluyó que el pigmento amarillo de las células del folículo postovulatorio es hemosi-

derina. Sin embargo, otro concepto es que el folículo postovulatorio contiene elevados niveles de colesterol (Marshall, 1961) y muestra muy poca reacción intensa a las pruebas para la deshidrogénesis esteroide (Narbaitz y De Robertis, 1968). Las observaciones realizadas con microscopio electrónico (Gilbert, 1968) sugieren la existencia de una secreción, al menos durante las primeras 24 horas después de la ovulación, tanto en las células granulosas como con las células de la teca interna.

Las células que llenan el folículo postovulatorio crecen y rodean inmediatamente, con numerosas fibras nerviosas, y las paredes del folículo preovulatorio original, tres días después de la ovulación (Gilbert, 1965). Aunque el sexto día postovulatorio el folículo se ha contraído a una proporción muy pequeña, sus nervios siguen siendo abundantes.

La **regresión postovulatoria.** Se desarrolla rápidamente en el folículo (Davis, 1942). Una semana después de la ovulación la permanencia del folículo postovulatorio puede ser detectada a simple vista. Un mes después de la ovulación el folículo prácticamente ha desaparecido.

Células endocrinas del ovario izquierdo. La fisiología de las secreciones endocrinas del ovario izquierdo ha sido revisada por Parkes y Marshall (1960), Marshall (1961) y Gilbert (1967, 1971). Parece existir una evidencia fisiológica adecuada acerca de que el ovario izquierdo secreta estrógenos, andrógenos y progestógenos. La base anatómica de esta conclusión es poco satisfactoria y el origen celular de todas estas hormonas no está demasiado claro.

El problema, intrínsecamente difícil, se ha complicado más al utilizar distintos términos sin unas definiciones claras de las estructuras a las que ellos se aplican. El término *célula intersticial*, por ejemplo, se ha utilizado de varias formas. Brode (1928) lo utilizó para una variedad de células de tejido conectivo ordinario en la medula y que surgen muy pronto (14 días de la incubación), desde los cordones sexuales primarios y que definitivamente no son endocrinas. Benoit (1950) aplicó el término «células intersticiales *medulares*» a las células «cargadas de grasa» (también conocidas como células gluteínicas, claras, L, intersticiales glandulares o alveolares) que de nuevo, al igual que las células de Brode, surgían muy tempranamente desde los cordones sexuales primarios; sin embargo, las células de Benoit no son las mismas que las de Brode y supuestamente son las responsables de la elaboración de andrógenos. Benoit reconoció también «células intersticiales *corticales*» e indicó que proceden de las células mesenquimatosas de los cordones sexuales secundarios (corticales); las consideró como probables productoras de estrógenos. Lillie (1952) y Romanoff (1960) mencionaron «células intersticiales» endocrinas sin distinguir entre medulares y corticales, pero se asemejaron más a estas últimas.

Basado en el trabajo realizado en aves no domésticas, Marshall (1961) subrayó dos líneas de células endocrinas ováricas, una que surge directamente del tejido conectivo estrómico ovárico y la otra de folículos que han sufrido una **atresia preovulatoria.** Ambas líneas de células, grandes y glandulares, se incorporan dentro de la teca del folículo desarrollado y posiblemente secretan estrógeno. Marshall (1961) creyó que el estrógeno se acumula dentro de cada folículo en desarrollo.

Estas células, con distintas funciones endocrinas, parecen estar más cerca de las descritas por Narbaitz y cols. en una serie de investigaciones que culminaron en un informe de Narbaitz y De Robertis (1968). Este último sugiere que las células intersticiales medular y cortical y la célula endocrina que se encuentra en la teca interna es la misma célula intersticial en distintos estadios de su vida. Por tanto, durante el período entre los 20 y 60 días después de la eclosión la célula intersticial medular se incorpora a la corteza para convertirse en la célula intersticial cortical, luego se introduce en la propia teca interna hasta llegar a ser la célula endocrina de la teca, desde los 60 días.

Narbaitz y De Robertis (1968) han confirmado también, mediante histoquimia, que la esteroidogénesis ocurre también en estas células intersticiales, demostrando su gran contenido en lípidos y colesterol, y su reacción positiva a una enzima que está aceptada en las síntesis de casi todos los esteroides hormonalmente activos.

Marshall (1961) cree también que algunos folículos sufren otra variedad de atresia preovulatoria. Esta variedad de folículo preovulatorio atrésico llega a ser particularmente numerosa durante los períodos de incubación. Sugiere que el colesterol que parece estar en estos folículos atrésicos puede ser el responsable de elaborar progestina.

El folículo postovulatorio ha sido considerado como una fuente de progestina, aunque no existe una evidencia notable de ello (Aitken, 1966). Como ya se ha indicado anteriormente, la microscopia electrónica evidenció algunas de estas células como secretoras (Gilbert, 1968) y hay evidencias de que reaccionan positivamente al colesterol (Marshall, 1961) y a la presencia de enzimas adecuadas (Narbaitz y De Robertis, 1968). Existe en estas células un pigmento amarillo del folículo postovulatorio pero es probablemente hemosiderina y no colesterol. (V. «Folículo postovulatorio».) Los «cuerpos amarillos» que están esparcidos a través del ovario, en forma de pequeños grupos de células vacuoladas, también han sido interpretados como una fuente de progestina. Estos cuerpos amarillos pueden ser los últimos estadios de los folículos postovulatorios de regreso. Contienen un pigmento amarillo, que de nuevo probablemente es hemosiderina y no colesterol (Aitken, 1966).

Gilbert (1971) ha supuesto que los hallazgos histológicos histoquímicos y anticuerpos fluorescentes de las células endocrinas del ovario izquierdo adulto son los siguientes: 1) Las células endocrinas se incorporan a las tecas y son las responsables del metabolismo estrogénico. 2) Parece ser que los andrógenos están producidos por células intersticiales. 3) Las células responsables del metabolismo de progesterona no se han identificado, pero la fuente principal pueden ser las células granulosas del folículo postovulatorio.

Irrigación del ovario izquierdo (fig. 65-19). La **contribución arterial** (Dang quan-Dien, 1951) procede de la arteria renal craneal izquierda, a través de la rama ovario-oviducto; esta última se divide dentro del ovario en una rama para el oviducto (arteria craneal del oviducto) y una rama al ovario, la arteria ovárica. Algunas veces esta última surge directamente de la aorta, inmediatamente craneal a la arteria renal craneal (Nalbandov y James, 1949). Hay también una o dos ramas directas desde la aorta, además de la rama ovárica procedente de la renal craneal (Mauger, 1941; Westpfahl, 1961). La arteria o arterias ováricas dan muchas **arteriolas contorneadas** en la medula del ovario. Estas giran, forman ramas, dos a cuatro de las cuales entran en el pedúnculo de cada folículo maduro. La microvascularización del folículo maduro ha sido estudiada por Oribe (1968).

El **drenaje venoso** se hace mediante dos o más venas ováricas (Nalbandov y James, 1949), formadas

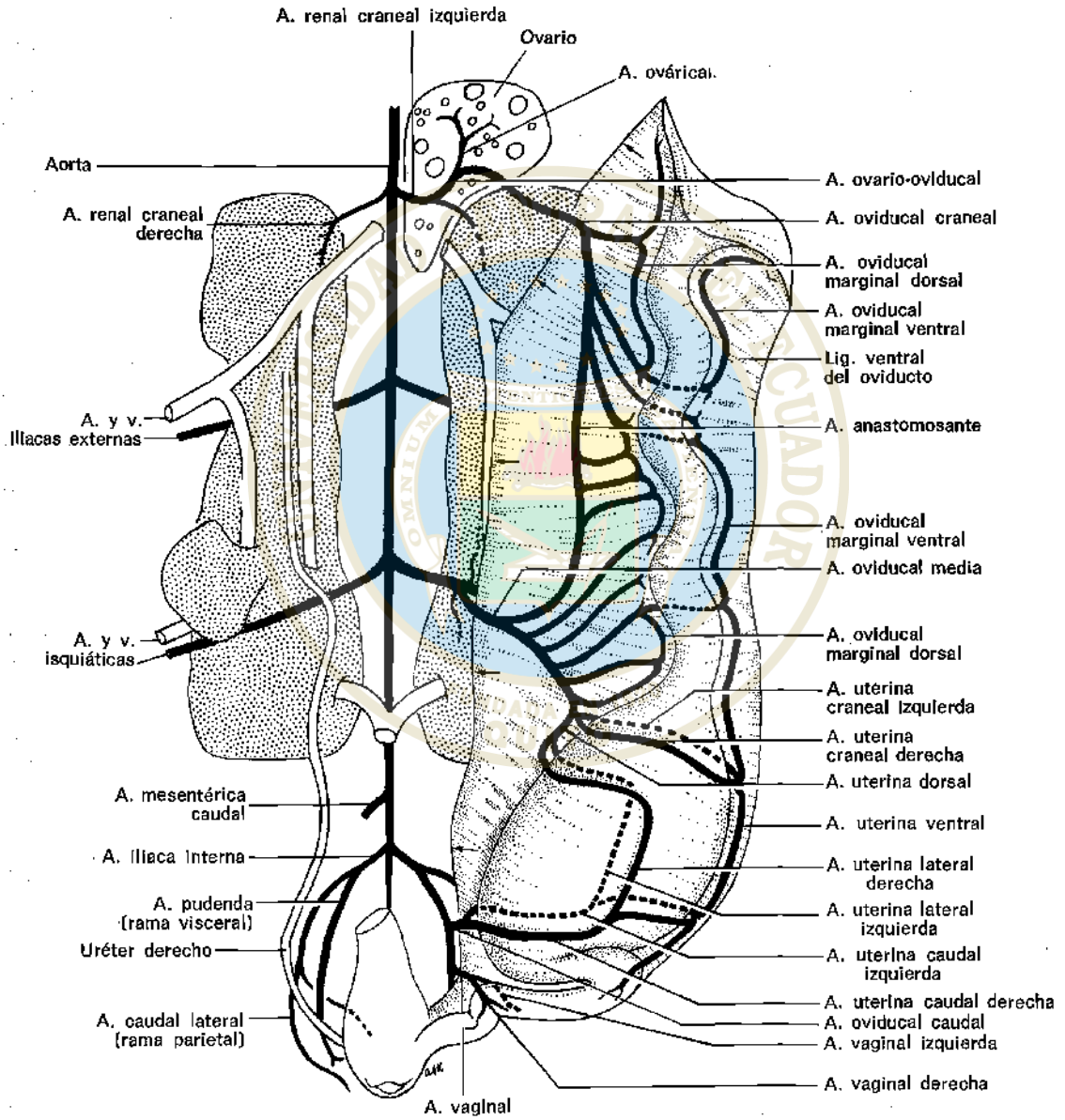


Fig. 65-19. Diagrama en vista ventral de las principales arterias irrigando el ovario y oviductos izquierdos.

Solamente se muestran los troncos principales. Estos forman pequeñas ramas sobre la superficie del oviducto que no se han mostrado en la figura. Las arterias uterinas son sustancialmente enrolladas más que rectas. Las cinco flechas muestran las líneas de origen del ligamento dorsal del oviducto. (Basado en los datos de Hodges, 1965.)

por anastomosis de venas procedentes de los pedúnculos foliculares. Las venas ováricas craneales y la vena adrenal izquierda forman un tronco común que desemboca en el lado izquierdo de la vena cava caudal, a 1 cm craneal de las venas iliacas comunes. La vena ovárica caudal entra en la cara ventral de la vena cava caudal o en la vena iliaca común izquierda, cerca de su terminación. La vena ovárica caudal puede unirse a la vena craneal del oviducto al tronco común que drena en la iliaca común izquierda, o en la vena cava caudal.

Inervación del ovario izquierdo. Lo que a continuación se indica está basado en las observaciones y revisión bibliográfica realizadas por Gilbert (1969), con la aportación de Freedman (1968), estudios del sistema nervioso simpático en la región ovárica.

La inervación del ovario izquierdo deriva del **plexo ovárico.** Esta es una lámina más o menos continua de tejido nervioso que asienta dorsalmente a lo largo del hilio ovárico (v. «Ovario izquierdo antes de la madurez sexual») y ventral a la aorta. Contiene no solamente grandes y pequeños haces de nervios, sino también 10 ganglios principales que se extienden a lo largo de los lados de las glándulas adrenales. También existen más ganglios pequeños que tienen hasta 100 neuronas. Los intentos de dividir este plexo en renal, adrenal, aórtico y ovárico no están justificados, ya que se hallan muy mezclados todos los nervios y ganglios. Además, el plexo se distribuye casi enteramente en el ovario y envía unos pocos nervios a las glándulas adrenales y al riñón.

El plexo ovárico recibe ramas **simpáticas** del quinto, sexto y séptimo ganglios torácicos y primero y segundo ganglios lumbosacros de la cadena simpática.

Estos ganglios se distribuyen, respectivamente, desde el V, VI y VII nervios esplánicos torácicos y I y II nervios esplácnicos lumbosacros hasta el plexo ovárico.

También hay una contribución posible de nervios **vagos** al plexo, sin embargo, la evidencia no es total. Las fibras preganglionares parasimpáticas puede que estén presentes, y surjan de los plexos prevertebral y pelviano, haciendo sinapsis con numerosas células nerviosas en los folículos maduros (Gilbert, 1965), pero la fuente precisa de tales fibras es oscura.

Existen tres o cuatro ganglios del plexo ovárico que están incrustados en el hilio ovárico propiamente dicho. Desde estos ganglios emergen 10 haces de nervios que pasan a través del hilio a la zona vascular (medula) del ovario, alguno de los cuales inerva los vasos sanguíneos y músculos lisos del hilio ovárico. Existen componentes adrenérgicos y colinérgicos. La zona vascular (medula) del ovario contiene muchos haces nerviosos, algunos de los cuales están de nuevo relacionados con los vasos sanguíneos y la musculatura lisa. Parece que predominan los elementos colinérgicos sobre los adrenérgicos. No existen células nerviosas en la zona vascular del ovario. En la zona parenquimatosa (corteza) del ovario hay una red extensa de fibras nerviosas que están relacionadas principalmente con los folículos en desarrollo. También están inervados los vasos sanguíneos. Existen abundantes componentes adrenérgicos y colinérgicos. En los folículos maduros existen células nerviosas (v. «Inervación del folículo maduro»), pero no suele ser corriente encontrarlas en la zona parenquimatosa del ovario.

GONADA DERECHA EN LA HEMBRA

La anatomía de la gónada derecha de las gallinas Leghorn ha sido estudiada por Brode (1928).

Aun durante la **fase de indiferenciación** del desarrollo gonadal, que termina antes de completarse la primera semana de incubación, la gónada izquierda de ambos sexos es ya mayor que la derecha; a partir de un estadio primario su epitelio germinal contiene muchas más células germinales primordiales que la de la gónada derecha. Al final de la fase de indiferenciación (durante el sexto y séptimo días de incubación) el epitelio germinal da origen a la primera onda de cordones sexuales primarios que forman la medula de la gónada. En el **macho** estos cordones forman los túbulos seminíferos. Normalmente, sólo son cordones sexuales formados en el macho que contienen casi todas las células germinales primordiales. En el testículo izquierdo el epitelio germinal ha regresado a una membrana peritoneal delgada en el onceavo día de la incubación. Sin embargo, el testículo izquierdo es bipotencial hasta ese período y puede ser inducido por hormonas apropiadas para formar una verdadera corteza ovárica. El testículo derecho ha perdido su epitelio germinal y su bipotencialidad al final del sexto día de la incubación.

En la **hembra** el epitelio germinal del ovario izquierdo prolifera para formar la corteza de la gónada, uniendo una segunda onda de cordones sexuales secundarios, que dan origen a las oogonias, los oocitos y sus folículos. Los cordones sexuales primarios del ovario izquierdo dan origen a las células «cargadas de grasa» en la medula, que pueden tener una función endocrina (v. «Células endocrinas del ovario izquierdo»).

La gónada derecha en la hembra, normalmente, tiene más de testículo que de ovario. A partir de los cordones sexuales primarios se constituye la medula de la gónada, el epitelio germinal usualmente permanece como una simple capa de células cuboidales. Hay proliferación de los cordones sexuales secundarios y, por tanto, no de una corteza activa. Esta clase de gónada derecha tiene un equivalente potencial testicular. Sin embargo, como las células germinales primordiales en sus cordones sexuales primarios han desaparecido a las tres semanas de la incubación, pronto se pierde su capacidad para la espermatogénesis. El desarrollo subsiguiente de

este tipo de gónada derecha en la hembra se hace mucho más lento que el del ovario izquierdo. No obstante, persiste en la vida adulta como un tejido bien definido de la superficie ventral del lado derecho de la vena cava caudal. En los más adultos alcanza un tamaño máximo de unos 5 a 6 mm de longitud y menos de 1 mm de diámetro transverso.

No obstante, entre el 50 y 20 % de las gónadas derechas femeninas (en embriones y adultos, respectivamente) se presentan zonas esparcidas de corteza y de cordones medulares primarios. Estas gónadas son bipotenciales, esto es, parcialmente ováricas pero principalmente testiculares. Sin embargo, algunas veces las zonas corticales son tan numerosas que la gónada es más ovario que un testículo en potencia.

Estas variaciones del desarrollo de la gónada derecha explican las variaciones en su respuesta en la destrucción de la gónada izquierda (v. «Efectos de la extirpación de la gónada izquierda»). También se explica el porqué, ocasionalmente, en las hembras adultas, la gónada derecha desarrolla más o menos actividad ovárica o un ovotestículo distinto.

Mesonefros y conducto mesonéfrico en la hembra normal

El **mesonefros derecho** de la hembra persiste en la vida adulta como una banda de tejido que está en contacto con la pared lateral derecha de la vena cava caudal, inmediatamente lateral a la gónada derecha. Está formada por una masa de túbulos enrollados, que se llama epoóforon (homólogo del epidídimo masculino) y una red de túbulos anastomóticos que conectan con la gónada derecha, en el adulto. El **conducto mesonefrónico derecho** conecta el mesonefros derecho con la cloaca, en el adulto. Aunque parece que está ocluido tiene una verdadera luz. Por tanto, la gallina adulta posee en el lado derecho un sistema potencialmente viable y completo de conductos masculinos, esto es, una red de epoóforon (epidídimo) y un conducto mesonefrónico *(ductus deferens)*.

El significado del **mesonefro izquierdo** y **conducto mesonefrónico izquierdo** es incierto. Kar (1947) concluye que ambos desaparecen casi enteramente antes de la incubación y este hecho es aceptado también por otros autores. Domm (1927) y Brode (1928) creyeron que el mesonefros y conducto del lado izquierdo tenían la misma significación que el derecho, aunque no existe una evidencia concluyente.

Efectos de la extirpación de la gónada izquierda. El ovario izquierdo se puede eliminar, bien a través de una enfermedad natural o por una intervención quirúrgica. Los efectos subsiguientes en la gónada derecha han sido estudiados por Domm (1939) y Witschi (1961). Existen dos estudios bien conocidos (Crew, 1923; Arnsdorf, 1947) del experimento natural, que describen el caso de dos gallinas que pusieron huevos, se convirtieron luego en gallos y engendraron dos pollos cada uno. Durante siglos se ha creído que un «gallo» podría incubar un huevo y que del huevo saldría el soñado basilisco de ocho patas; las gallinas fueron sacrificadas durante muchas civilizaciones y en 1474 un «gallo» particularmente notorio fue sacrificado en una ceremonia como criatura poseída por Satán (Forbes, 1947).

Después de la experimentación de extirpar el ovario izquierdo, la gónada derecha se hipertrofia. A los tres o cuatro meses alcanza un tamaño máximo de 2 cm de largo y 1 cm de diámetro (Gray, 1930). Muchos experimentos revisados por Domm (1939) se han realizado para establecer la naturaleza exacta de esta hipertrofia de la gónada derecha. En casi el 90 % de las muestras se observa una estructura semejante a testículos (Witschi, 1961), como pudiera predecirse de los cordones medulares de la gónada derecha normal. La espermatogénesis activa está confinada casi totalmente a las aves en que la gonadectomía izquierda ha sido llevada a cabo dentro del mes de la eclosión, como pudiera esperarse del hecho de que las células germinales primordiales han desaparecido virtualmente a partir de la gónada derecha normal en la hembra dentro de las tres semanas después de la eclosión. Las áreas de espermatogénesis están casi siempre esparcidas y localizadas. En unos cuantos casos se desarrolló dentro un pequeño ovario o un ovotestículo, predecible del hecho de que las zonas corticales esparcidas persistían en unas gónadas derechas masculinas. El número de tales casos es, sin embargo, bastante reducido. Independientemente de los cientos de aves que fueron ovariectomizadas, principalmente a las 8 y 24 semanas después de la eclosión, Domm (1927) encontró solamente dos en las que la hipertrofia de la gónada derecha tomó la forma de un ovario y solamente una fue un ovotestículo.

La respuesta del **mesonefros derecho** a la extirpación del ovario izquierdo fue establecida por Domm (1927) y Gray (1930). En las aves operadas inmediatamente después de la eclosión se observó la hipertrofia, de forma que después de seis semanas se recordaba el epidídimo de un macho joven. Además, el conducto mesonefrónico derecho también se hipertrofia y algunas veces se hace espiralado, y recuerda un diminuto **conducto deferente.** Parte de los túbulos medulares activos de la gónada derecha hipertrofiada conecta con la red tubular y el epidídimo se conecta con los **conductos deferentes.** Esto confirma la predicción de que el sistema de conductos masculinos del lado derecho contienen su potencialidad masculina.

Aunque el sistema de conductos es completo y se pueden producir espermatozoides móviles, no hay

indicaciones de que gallinas masculinizadas quirúrgicamente sean machos fértiles. Los intentos de inseminación artificial utilizando espermatozoides de gallinas masculinizadas, han fracasado. Las razones posibles han sido revisadas por Domm (1939). Los espermatozoides pueden ser anormales, pero la ausencia de hechos es la norma general. Sin embargo, zonas de espermatogénesis activas, cuando ocurren en la gónada derecha hipertrofiada, son pocas y muy diseminadas. Además, estas aves invertidas se comportan muy a menudo como hembras. Existe pues una posibilidad teórica de que estas hembras puedan comportarse como verdaderos padres.

OVIDUCTO IZQUIERDO

El oviducto izquierdo es un tubo enrollado de paredes gruesas que conecta la cloaca con el celoma en la vecindad del ovario.

Embriológicamente (Lillie, 1952; Romanoff, 1960) aparece, al cuarto día de la incubación, como un surco en una tira longitudinal de epitelio peritoneal engrosado conocido como cresta tubal, que asienta dorsolateral sobre el mesonefros y su conducto. Al quinto día los labios del surco se unen, formando un tubo corto con un ostium celómico abierto cranealmente y un extremo ciego caudalmente. Esta terminación ciega crece caudalmente, lateral al conducto mesonéfrico, y adquiere una luz a medida que avanza. Alcanza la cloaca entre el séptimo y el onceavo días. Alrededor de los 13 días, se aprecia el infundíbulo, el magno y el útero. La perforación dentro de la cloaca ocurre finalmente después de la eclosión.

El **crecimiento** del **oviducto después de la eclosión** fue revisado por Kar (1947). Hasta las 20 semanas, el crecimiento es lento pero progresivo, el oviducto alcanza una longitud de unos 11 cm y un peso de alrededor de 1 g. Después de las 12 semanas el oviducto se alarga rápidamente alcanzando unos 25 cm (Kar, 1947) y unos 22 g de peso (Romanoff y Romanoff, 1949) a las 21 semanas. La mayor parte del alargamiento afecta al infundíbulo, al magno y al istmo.

La **pared del oviducto definitivo** posee las siete capas siguientes: 1) un epitelio de recubrimiento más interno; 2) una lámina propia que contiene glándulas en la mayor parte del oviducto; 3) una capa interna de tejido conectivo; 4) una capa interna de músculo liso circular; 5) una capa externa de tejido conectivo que contiene los vasos sanguíneos; 6) una capa externa de músculo liso longitudinal, y 7) un recubrimiento externo peritoneal.

Se acepta, por lo general, que el **recubrimiento epitelial** de la luz del oviducto está formado por células columnares ciliadas y glándulas unicelulares. La regularidad del sistema bicelular del oviducto es muy manifiesta en vista de la contribución que realiza tal huevo en las diferentes regiones del oviducto (Draper y cols., 1968). La disposición de estos dos tipos de células no es casual, sino que está formando un mosaico hexagonal de seis glándulas unicelulares rodeando a cada célula ciliada (Guzsal, 1968). La actividad de las **células ciliadas** ha sido estudiada por Mimura (1937). Van hacia la cloaca, excepto en el magnum y en el útero, donde son erráticas, aunque permanece un pedúnculo hacia la cloaca. Alrededor de los dos tercios de la circunferencia de esta última, los cilios de nuevo van hacia la cloaca; sin embargo, en el tracto que cubre el restante tercio del magnum la dirección es hacia el ovario. Este tracto va a lo largo de la línea de inserción del ligamento dorsal del oviducto. En el útero parte de las células columnares ciliadas y son secretoras (Fujii, 1963; Breen y de Bruyn, 1969).

Las **glándulas unicelulares,** conocidas a menudo como «células globosas», son generalmente consideradas como productoras de mucina. Están en el oviducto, incluyendo el túnel del infundíbulo (Aitken y Johnston, 1963), la cual es la única región donde se consideran como ausentes. Son más numerosas y mayores en el magnum (Romanoff y Romanoff, 1949; Fujii y cols., 1965). Descargan únicamente durante el paso del huevo y cerca del 75 % de las células se vacían; se rellenan en unas cuatro o cinco horas, para el paso de los huevos sucesivos (Guzsal, 1968).

Hay **glándulas multicelulares** de dos tipos, surcos glandulares y glándulas tubulares; se localizan en los surcos entre los pliegues secundarios de la mucosa. Los verdaderos **surcos glandulares** están en el infundíbulo, pero en ninguna otra parte más (Surface, 1912; Richardson, 1935; Aitken y Johnston, 1963). Constan de láminas cóncavas poco profundas de células glandulares entre los pliegues secundarios. Las **glándulas tubulares** se abren en los surcos, entre los pliegues secundarios. Estas glándulas se hallan en casi todo el trayecto del oviducto, excepto en la totalidad de la porción craneal del infundíbulo, en la adhesión inmediatamente antes de su unión con el magnum, en la región translúcida corta del istmo y en la vagina, caudal al esfínter vaginal. Las glándulas tubulares tienen

su mayor desarrollo en el magnum. Las células de los túbulos del útero son notables por su gran variedad de gránulos y grandes microvellosidades, que pueden unir sus puntas (Johnston y cols., 1963). Las investigaciones sobre la forma en que el calcio es depositado en la cáscara, no son demostrativas. Las glándulas tubulares incluidas en el esfínter vaginal son las glándulas vaginales de Fujii (1963) o «glándulas uterovaginales» de Bobr y cols. (1964a); éstas almacenan espermatozoides (v. «Vagina»). (Para más detalles de los estudios de microscopia normal y electrónica de los elementos glandulares del oviducto, consúltense los trabajos de Surface, 1912; Giersberg, 1922; Richardson, 1935; Romanoff y Romanoff, 1949; Aitken y Johnston, 1963; Johnston y cols., 1963; Fujii, 1963; Fujii y cols., 1965; Draper y cols., 1968; Guzsal, 1968; Davidson y cols., 1968; Breen y de Bruyn, 1969, y, en particular, Aitken, 1971).

La mucosa del oviducto se convierte en **pliegues longitudinales primarios** que, en la mayoría de las regiones del órgano, no son lo suficientemente altos como para verse a simple vista. Estos pliegues llevan otros **pliegues secundarios pequeños** que afectan solamente al epitelio. El tamaño de los pliegues secundarios varía en las distintas partes del oviducto. Entre los pliegues secundarios se encuentran los surcos glandulares y las aberturas de las glándulas tubulares, como ya se ha descrito anteriormente. Los pliegues primarios son más o menos continuos durante todo el trayecto del oviducto, pero su altura y grosor varían mucho de una región a otra. Por lo general son ligeramente espirales y, por tanto, parecen rotar al huevo a medida que baja por el oviducto; el enroscamiento de las chalazas está causado por esta rotación (Gilbert, 1967).

Las **capas musculares** varían de grosor en las diferentes regiones del oviducto, siendo más gruesas en la vagina y decreciendo progresivamente en el útero, istmo, magnum e infundíbulo. El músculo del infundíbulo está dispuesto en haces más que en capas (Gilbert, 1967). En el magnum las fibras musculares de la capa longitudinal externa son ligeramente espirales con relación al eje del túbulo (Surface, 1912). A través del oviducto la capa longitudinal más externa continúa con el músculo liso de los ligamentos dorsal y ventral del oviducto (Curtis, 1910; véase también «Ligamentos del oviducto»). Una función del músculo es proporcionar el peristaltismo del oviducto, responsable del rápido transporte de esperma (Lorenz, 1964). Otra función es la producción de las ondas peristálticas, que conducen el huevo hacia la parte baja del oviducto (Romanoff y Romanoff, 1949); esta función puede ser llevada a cabo por los músculos de los ligamentos dorsal y ventral, especialmente en el magnum, donde la capa de músculos intrínsecos de la pared parece estar desarrollada para mover el huevo (Curtis, 1910).

Anatomía macroscópica del oviducto maduro
(Fig. 65-16)

El estado actual de nuestros conocimientos se basan en los trabajos de Surface (1912), Giersberg (1922), Richardson (1935), Mimura (1937), Romanoff y Romanoff (1949) y Kern (1963).

El oviducto más enrollado de la hembra ocupa completamente el cuadrado dorsal izquierdo del celoma y algo del cuadrante ventral izquierdo. Las asas que no se incluyen en esta zona están envueltas. Algunas también cruzan la línea media dorsal, desplazando los intestinos ventralmente hacia la derecha.

Caudal al nivel del ovario las relaciones topográficas de las asas son las siguientes (Kern, 1963): dorsalmente, la superficie ventral del riñón izquierdo (a menudo al riñón derecho) y las paredes dorsales; lateralmente, la pared lateral izquierda; ventrolateralmente, al lado derecho, los intestinos en general y los ciegos en particular; ventralmente a la izquierda, la superficie dorsal de la molleja y el bazo. Sin embargo, el saco aéreo abdominal izquierdo separa el oviducto de la pared izquierda del cuerpo y de la molleja. La pared media (derecha) de este saco aéreo se une con el ligamento dorsal del oviducto, y caudalmente, con el propio oviducto (Kern, 1963).

De los distintos trabajos publicados se deduce que el oviducto adulto, en estado de reposo, tiene una longitud que varía de 14 a 19 cm (Giersberg, 1922), con una longitud media de 15 cm y un peso aproximado de 5 g (Romanoff y Romanoff, 1949). La estimación durante la puesta es de 42 a 86 cm (Giersberg, 1922), con una media de 65 cm y un peso de unos 76 g (Romanoff y Romanoff, 1949). Por tanto, la longitud del oviducto se incrementa cerca de cuatro veces y el peso unas 15 a 20.

El oviducto izquierdo se puede dividir anatómicamente en las cinco regiones siguientes

según su diámetro externo, pliegues mucosos y glándulas: infundíbulo, magnum (región que secreta la albúmina), istmo, útero (glándula cascarógena) y vagina.

Infundíbulo. El infundíbulo está formado por una especie de embudo seguido de una región tubular. La longitud total de estas dos regiones en la gallina varía de 4 a 10 cm, con una longitud media total y un diámetro (de la abertura del embudo) de unos 7 y 9 cm, respectivamente (Giersberg, 1922; Romanoff y Romanoff, 1949). El **embudo** se abre inmediatamente caudal al ovario, ofreciendo una salida a la parte caudodorsal de la bolsa ovárica (v. antes, cap. 62, «Mesenterios»). No hay inserción directa al ovario. La delgadez extrema de la pared del embudo, particularmente en su borde fimbriado, facilita la penetración entre los grandes folículos de los que está suspendido el ovario (Kern, 1963). Su color es rosado. La mucosa es algo oblicua, con pliegues longitudinales, que aumentan gradual y progresivamente de altura. La abertura del ostium en el celoma es una hendidura alargada. Cranealmente la hendidura forma un punto más estrecho con inserciones de la pared del cuerpo dorsal a nivel de la IV costilla torácica, inmediatamente craneal al riñón izquierdo. A partir de su porción anterior la escotadura pasa caudoventralmente y está suspendida por la región más craneal del ligamento ventral del oviducto.

El embudo desaparece rápidamente para formar la **región tubular** (cuello) del infundíbulo. Richardson (1935) llamó a esta región chalacífera, según su supuesta función. La pared de esta parte del infundíbulo es más gruesa que la del embudo, pero más delgada que cualquier otra parte del oviducto. Internamente, los pliegues que forman una especie de espiral, continúan gradualmente creciendo, pero son mucho más delicados que los del magnum. La transición hacia el magnum es muy abrupta y está marcada por el alargamiento inmediato de los pliegues de la mucosa.

Magnum. Este es el componente más largo y espiral del oviducto. En la gallina en puesta la longitud es de 20 a 48 cm, con una longitud media y un diámetro de 34 y 2 cm, respectivamente (Giersberg, 1922; Romanoff y Romanoff, 1949). La pared es mucho más gruesa que la del infundíbulo. Esto no se debe a la capa muscular, que es sólo ligeramente más gruesa que la del infundíbulo y más delgada que la del útero y vagina (Curtis, 1910; Surface, 1912); el mayor grosor de la pared está producido, fundamentalmente, por las numerosas glándulas tubulares que están incluidas en los pliegues mucosales longitudinales semejantes a crestas.

Estos pliegues son más altos y gruesos que los de todas las partes del oviducto, y aumentan la zona secretora de la mucosa tres veces (Wyburn y cols., 1970). Existen 22 pliegues primarios, cada uno con un ángulo de 10 a 15° con respecto al eje mayor del túbulo (Mimura, 1937). Cada pliegue primario tiene unos 4,5 mm de alto y 2,5 mm de grueso. El color de la mucosa durante la secreción activa es blanco o gris luminoso.

Los últimos centímetros están modificados para formar la región mucosa del magnum (Richardson, 1935). Las glándulas tubulares y los pliegues son mucho más reducidos, las células de recubrimiento más altas, las células glandulares individuales más numerosas y con más mucosa que el propio oviducto (Aitken, 1971).

Istmo. El istmo es corto y está reducido ligeramente de diámetro. En la gallina en puesta la longitud varía de 4 a 12 cm, con una longitud media y diámetro de unos 8 cm y 1 cm, respectivamente (Giersberg, 1922; Romanoff y Romanoff, 1949). El límite entre el istmo y el magnum fácilmente se distingue por una banda estrecha de tejido de 1 a 3 mm de ancho *(zona translucens)* que parece translúcida cuando se obtiene en fresco.

Los pliegues primarios de esta zona limitante se reducen a 1,5 mm de altura. Subsiguientemente aumentan la altura pero siempre son más estrechos y cortos que los del magnum. Usualmente se describen como longitudinales más que como espirales, pero en algunas muestras no son menos espirales que los del magnum (observación personal). El número de pliegues primarios en el istmo es de 18 a 20. El color de la mucosa es amarillo oscuro (Giersberg, 1922), más oscuro que en el resto del oviducto (Romanoff y Romanoff, 1949), o blanco (Johnston y cols., 1963). También hay distintas opiniones en cuanto al grosor de la pared, variando desde delgada (Giersberg, 1922), a gruesa y más firme que la de la pared del magnum (Romanoff y Romanoff, 1949).

Utero (glándula cascarógena). Generalmente se admite que no hay un límite anató-

mico entre el istmo y el útero, pero según Giersberg (1922) el músculo circular recibe un reforzamiento a modo de esfínter. El útero es una región expandida semejante a un saco corto. En la gallina en puesta su longitud varía de 4 a 12 cm, con una longitud media y un diámetro de 8 cm y 3 cm, respectivamente (Giersberg, 1922; Romanoff y Romanoff, 1949). Johnston y cols. (1963) distinguen una porción craneal corta y relativamente estrecha a través de la cual parece que el huevo pasa rápidamente, y luego una porción caudal en forma de bolsa *(pars major uteri)* que sostiene el huevo durante más tiempo para la formación de la cáscara. Esta bolsa es reconocible aun en la gallina que no está en puesta. Caudalmente, hay una región en forma de embudo *(recessus uteri)*, que asienta en una región uterovaginal abrupta y que así fue reconocida por Fujii (1963).

Los pliegues de la mucosa están irregularmente intersectados por surcos transversos oblicuos, que constituyen numerosas láminas en forma de hoja de hasta 0,5 mm de grueso y 4 mm de alto. Si un huevo se encuentra en su interior, estas láminas se aplanan contra la cáscara y tienen un íntimo contacto. El color de la mucosa puede pasar desde rosado pálido (Giersberg, 1922) al rosa vivo (Fujii, 1963) o marrón (Johnston y cols., 1963).

El interior de la región terminal del útero, en forma de embudo, fue estudiado por Fujii (1963) en el útero por la forma de sus pliegues de la mucosa y su color. Esta región es una zona estrecha en forma de anillo de 0,5 a 1 cm de ancho. Los pliegues que existen se dice que son intermedios entre el tipo de los del resto del útero y los de la vagina, siendo más bien bajos, longitudinales y «dispuestos un tanto irregularmente». Cuando el huevo ha sido expulsado el color es de un rosa vivo, pero en las gallinas que no ponen y en las que están en puesta antes que el huevo alcance el útero, el color es un blanco grisáceo que a simple vista difiere del resto del útero.

Histoquímicamente, esta región se distingue por la presencia de abundantes lípidos ésteres de colesterina contenidos en las células ciliadas de la superficie del epitelio. Inmediatamente antes que el huevo entre en el útero, existen grandes cantidades de estos lípidos, pero en las gallinas que habitualmente no ponen es un poco antes de que el huevo haya abandonado el útero.

De acuerdo con Surface (1912), la pared del útero, en general, es algo más gruesa que la del istmo y el magnum, pero Giersberg (1922) y Romanoff y Romanoff (1949), dicen que la pared es gruesa, con una capa muscular bien desarrollada.

Vagina. Aunque se acepta en general que la unión del útero y la vagina está marcada por un vigororo esfínter, el lugar exacto de este esfínter está muy mal señalado. Sin embargo, la descripción hecha por Fujii (1963) y Bobr y cols. (1964a) clarifica que el esfínter está en la vagina, inmediatamente donde surge la glándula cascarógena. La vagina es un tubo muscular estrecho, curvado y sigmoide. En la gallina que está en puesta su longitud varía de 4 a 12 cm (Giersberg, 1922), mientras que la longitud media y el diámetro son de 8 y de 1 cm, respectivamente (Romanoff y Romanoff, 1949). El músculo es un componente circular particularmente poderoso, varias veces más grueso que cualquier otro del oviducto. La vagina se distingue del útero por estar en ángulo inverso, y esto es causa que el primer segmento se doble contra la superficie ventral del útero; el principio de este primer segmento es el que contiene el **esfínter vaginal.** Existen haces masivos de tejido conectivo y músculo liso que parten de los ligamentos ventral y dorsal del oviducto y que permanecen fijos a este primer segmento de la vagina, unido a la pared del útero. Las subsiguientes espirales de la vagina están firmemente unidas por los ligamentos ventral y dorsal, uno al otro y al útero, también al *coprodeum* y a la pared adyacente en la vecindad intermedia de la cloaca; solamente después que todas estas inserciones ligamentosas se hayan distendido, la vagina puede ponerse recta.

La mucosa de la vagina es blanca (Fujii, 1963). Los pliegues de la mucosa son longitudinales más que espirales y mucho más gruesos y bajos que en otra parte del oviducto, excepto en el embudo del infundíbulo. En la región del esfínter vaginal los pliegues están especialmente modificados, dado que son menos uniformes y las superficies son «rugosas en apariencia»; en el lugar donde el esfínter se constriñe los pliegues permanecen juntos y, por tanto, la luz se reduce a un anillo estrecho (Bobr y cols., 1964a). Estos pliegues especiales llevan glándulas tubulares que Fujii (1963) bautizó con el nombre de **glándulas vaginales** y Bobr y cols. las llamaron «glándulas uterovaginales». Fujii (1963) observó que estas glándulas

comenzaban a 1 cm del orificio uterovaginal; los pliegues aquí son más bajos y anchos que los del resto de la vagina, y el diámetro externo de la vagina en este punto está aumentado. Estas glándulas se cree que son el principal lugar de almacenamiento de los espermatozoides (v. el siguiente párrafo). Fujii (1963) y Fujii y Tamura (1963) notaron que las glándulas vaginales (glándulas uterovaginales) no son glándulas mucosas sino que se caracterizan por la presencia de grandes cantidades en lípidos ésteres de la colesterina. Estos lípidos recuerdan los del *recessus uteri*, tanto histológicamente, como por su abundancia y su variabilidad dependiente del paso de un huevo (Fujii, 1963). Fujii concluyó, dada su posición y actividad funcional, que estas glándulas parecen contribuir a la formación de la capa de cutícula de la cáscara del huevo. Caudales al esfínter los pliegues continúan dentro los pliegues longitudinales uniformes que caracterizan el resto de la vagina.

Los espermatozoides pueden ascender por el oviducto en unos minutos después de la inseminación, pero a las 24 horas desaparecen y pueden permanecer en la luz en pequeño número y solamente alrededor del tiempo de la oviposición u ovulación (v. Lorenz, 1964, para la revisión). Como quiera que la capacidad de fertilización perdura durante 10 a 14 días después de una inseminación (Gilbert, 1967), los espermatozoides deben ser almacenados en alguna parte del oviducto y aunque algunos se almacenan probablemente en los surcos glandulares y tubulares del cuello del infundíbulo (Van Drimmelen, 1946; Fujii y Tamura, 1963; Van Krey y cols., 1964; Lorenz, 1964), las glándulas vaginales (glándulas uterovaginales) se cree que son en general los lugares principales de su depósito (Bobr y cols., 1962, 1964a; Fujii y Tamura, 1963; Lorenz, 1964). Aún no se conoce cómo se liberan de estas glándulas vaginales los espermatozoides que, en el momento de la oviposición o la ovulación, ascienden rápidamente el oviducto para comenzar una secuencia de fertilización (Bobr y cols., 1964b). Los factores mecánicos y nerviosos se han considerado, pero no existen nervios ni células mioepiteliales relacionadas con estas glándulas; hay una posibilidad de un flujo portal en miniatura, de parte de los capilares subepiteliales dentro de los capilares periglandulares, que puede facilitar la secreción del epitelio para influir a esta glándula (Gilbert y cols., 1968).

Ligamentos del oviducto (figs. 65-16 y 65-19). El oviducto está suspendido del techo del celoma por una lámina de doble capa de peritoneo. Esta lámina está dividida por el oviducto en ligamentos dorsal y ventral del oviducto. La anatomía embrionaria y la definición de estos ligamentos fue establecida por Curtis (1910) y Kar (1947).

El **ligamento dorsal** del oviducto pasa desde el techo del celoma al oviducto (fig. 65-19). La parte craneal de su inserción dorsal va diagonalmente desde la IV costilla torácica izquierda a la división craneal del riñón izquierdo. Pasando junto a la cara lateral izquierda del ovario, se sitúa en la abertura del infundíbulo en buena posición para captar un óvulo dentro de la bolsa ovárica. El resto de la inserción dorsal va paralelo a la línea media, a lo largo del riñón izquierdo, hasta la distante cloaca. La inserción ventral se realiza a lo largo de todo el oviducto. En el adulto su inserción, a lo largo del primer segmento de la vagina, no es aparente, dado que este segmento está íntimamente unido con la superfice ventral del útero. Sin embargo, la totalidad del oviducto, incluida la vagina, está muy pobremente unida hasta las 13 semanas después de la eclosión; durante este tiempo recibe el ligamento dorsal a lo largo de toda su longitud. Como quiera que el oviducto se alarga después de las 20 semanas, la inserción del ligamento al oviducto maduro es necesariamente mayor que la inserción dorsal del ligamento al techo del celoma; el ligamento dorsal tiene forma de abanico, cuyo mango es dorsal.

El ligamento dorsal se une, secundariamente, con el peritoneo de la pared dorsal del saco aéreo abdominal izquierdo (Curtis, 1910). Esta fusión ocurre a lo largo de una banda estrecha del borde dorsal del ligamento, estando cranealmente cerca del embudo. También aparece una ligera fusión secundaria entre la superficie medial (derecha) del extremo caudal del ligamento y la superficie izquierda del mesenterio del recto.

El **ligamento ventral** del oviducto es la extensión ventral de la lámina peritoneal de doble capa por detrás del oviducto. Surge de la cara ventral del oviducto, a partir de la punta caudal del embudo, hasta el primer segmento de la vagina. Aun cuando el ave es inmadura a las 10 semanas de edad no se extiende hasta la mitad caudal de la vagina. El borde ventral del ligamento es un extremo libre. En el animal adulto este borde está reforzado por músculo liso, que se hace progresivamente más grueso caudalmente y culmina en un cordón muscular sólido de unos 5 mm de diámetro. Este cordón se une con la superficie ventral de la porción principal semejante a una bolsa del útero y con el primer segmento de la vagina. El ligamento ventral de nuevo tiene forma de abanico, cuyo mango es relativamente más corto que el borde ventral.

Tanto el ligamento dorsal como el ventral contienen abundante musculatura lisa. Desde el lugar donde se encuentran los dos ligamentos en el oviducto este músculo pasa a ambos lados del tubo, y se confunde con la musculatura longitudinal más externa de la musculatura intrínseca. El músculo del ligamento ventral es particularmente grande en el borde ventral, donde forma el cordón muscular sólido ya descrito.

Irrigación del oviducto. Los trabajos de Freedman y Sturkie (1963a), y más extensivamente los de Hodges (1965), cuyos estudios incluyen tanto el

riego sanguíneo del oviducto como el estudio submacroscópico del útero, son los que han servido de base para estas nociones que incluimos.

ARTERIAS (fig. 65-19). El oviducto está irrigado por cuatro arterias: 1) la craneal del oviducto, 2) la media, 3) la caudal y 4) la vaginal. Todas son arterias impares del lado izquierdo del cuerpo, únicamente.

La **arteria craneal** (figs. 65-4 y 65-19) surge de la rama ovario-oviducto de la arteria renal craneal izquierda (renolumbar izquierda de Nalbandov y James [1949] y Hodges [1965]). La rama ovario-oviducto se divide dentro del ovario en arteria ovárica y arteria craneal del oviducto. Después de emerger del ovario entra en el ligamento dorsal del oviducto. Aquí proporciona una **arteria anastomótica,** que atraviesa caudalmente sobre el ligamento dorsal, para anastomosarse directamente con la arteria media del oviducto. La arteria craneal continúa luego por el ligamento dorsal a lo largo de la cara dorsal del oviducto, como arteria longitudinal intermitente, **arteria marginal dorsal** del oviducto (superior del oviducto de Hodges [1965]); en el útero continúa como arteria uterina dorsal. La **arteria marginal ventral** (arteria inferior del oviducto de Hodges [1965]) está bien desarrollada y se continúa longitudinalmente con el tronco del ligamento ventral, para continuar directamente a lo largo de la pared ventral del oviducto como arteria uterina ventral. La figura 65-19 ilustra, en principio, las conexiones anastomóticas que ocurren entre estas distintas arterias del oviducto.

Una arteria inconstante del oviducto **(arteria media,** Hodges, 1965) surge, cuando está presente, de la arteria iliaca externa izquierda y refuerza las arterias marginales, ventral y dorsal del oviducto, en las partes media y caudal del magnum.

La **arteria media** del oviducto (fig. 65-19) (media de Westpfahl [1961]); hipogástrica de Freedman y Sturkie (1963a) y Hodges (1965) surge de la arteria isquiática izquierda, entre los orígenes de las arterias renal caudal izquierda y renal media izquierda. Va por el ligamento dorsal del oviducto y recibe la **rama anastomótica** grande procedente de la arteria craneal del oviducto. Termina en el extremo craneal del útero formando las arterias uterinas craneales, izquierda y derecha, y la arteria uterina dorsal.

La distribución general de las **arterias uterinas craneales** izquierda y derecha (arterias uterinas anterior, medial y lateral de Freedman y Sturkie [1963a] y Hodges [1965]) sobre el extremo caudal del útero, se muestran en la figura 65-19. Ambas refuerzan la arteria uterina ventral pero hacen relativamente débil a la arteria uterina craneal derecha. La **arteria uterina ventral** (arteria uterina inferior de Freedman y Sturkie [1963a] y Hodges [1965]) varía en tamaño y se anastomosa caudalmente con las arterias vaginales.

La **arteria uterina dorsal** (uterina superior de Freedman y Sturkie [1963a] y Hodges [1965]) normalmente se divide en **arterias uterinas laterales** derecha e izquierda (arteria lateral lateral y arteria lateral medial de Hodges [1965]). Estas arterias son muy variables. A menudo las arterias uterinas laterales surgen directamente de las arterias uterinas craneales, y entonces la arteria uterina dorsal no está presente. Las arterias uterinas laterales irrigan el útero y la izquierda normalmente es mayor que la derecha.

La **arteria caudal del oviducto** (fig. 65-19) es un tronco corto que surge de la arteria pudenda izquierda (rama intestinal de la pudenda interna de Westpfahl [1961]); rama pelviana de la iliaca interna de Freedman y Sturkie (1963a) y Hodges (1965). Se divide inmediatamente en **arterias uterinas caudales izquierda** y **derecha** (arterias uterinas medias de Freedman y Sturkie [1963a]; arterias uterinas posteriores de Hodges [1965]). Alternativamente, las arterias uterinas caudales izquierda y derecha surgen por separado de la arteria pudenda izquierda. Se anastomosan con las arterias uterinas ventral y lateral. Algunas veces las arterias uterinas caudales izquierda y derecha están ausentes.

Vascularización del útero. El depósito de unos 2 g de calcio en la cáscara durante las 20 horas que el huevo ocupa el útero testifica la gran vascularización de este órgano. Las arterias uterinas craneal y caudal, dorsal y ventral, y lateral van por el tejido conectivo externo entre las dos capas musculares pero pueden verse con claridad externamente (Hodges, 1966). A menudo están enrolladas y los vasos del lado izquierdo están mejor desarrollados que los del derecho. Todas las arterias uterinas son excesivamente variables y es posible que los nombres que les han sido dados sugieran la falta de regularidad.

Las arterias y venas uterinas principales, junto con sus numerosas ramas y tributarias, forman un plexo entre las dos capas musculares en la pared del útero (fig. 65-20). Un plexo secundario de arterias anastomóticas más pequeñas y sus correspondientes venas asientan en la lámina propia. Desde este plexo secundario vasos terciarios, tanto arteriolas como vénulas, atraviesan el tejido conectivo en cada lámina, semejantes a una hoja de la mucosa del útero; la vénula ocupa el centro del núcleo y la arteriola la periferia. Las arteriolas dan origen a capilares que penetran entre las glándulas tubulares de las láminas para anastomosarse luego en una red de capilares, inmediatamente por detrás del epitelio superficial. Esta red, por tanto, drena a la vénula en el eje de la lámina.

La **arteria vaginal** (fig. 65-19) es un tronco corto que surge de la arteria pudenda izquierda (o de la arteria caudal del oviducto). Se divide en arterias vaginales izquierda y derecha (arteria posterior de Freedman y Sturkie [1963a]; arterias vaginales de Hodges [1965]). De acuerdo con Freedman y Sturkie estas arterias únicamente irrigan el útero, pero de acuerdo con Hodges irrigan los lados izquierdo y derecho de la vagina.

VENAS DEL OVIDUCTO. En general, las venas son satélites de las arterias, aunque sí existen las siguientes excepciones: 1) Hodges (1965) indica que no hay una vena comparable a la arteria anastomótica (o sea, la unión de las venas craneal y caudal del oviducto). 2) Existen de tres a cinco venas medias de tamaño variable que drenan las venas marginales dorsales y ventrales y asientan a lo largo del magnum y el istmo. 3) La vena media del oviducto, hipogástrica de Freedman y Sturkie [1963a] y Hodges [1965]), que es la vía venosa mayor del útero, drena en la misma región que la irrigada por la arteria, pero los dos vasos no van en paralelo y la vena es más visible que la arteria. 4) La vena uterina dorsal tiende a estar mejor desarrollada que su arteria satélite. 5) Las venas uterinas caudales a menudo faltan, particularmente sobre el lado izquierdo.

Las principales venas se vacían en la circulación general de dos rutas diferentes: 1) Las venas ute-

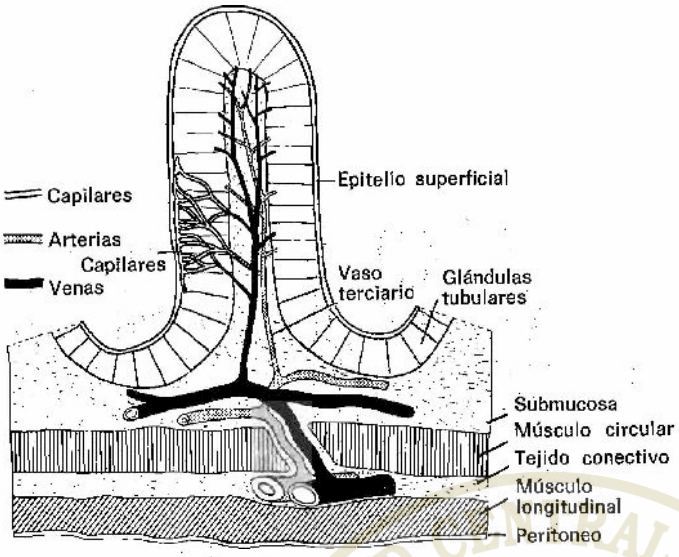


Fig. 65-20. Diagrama de la irrigación de una lámina del útero.
(De Hodges, 1965, cortesía del Journal Anatomy.)

rinas caudales y las venas vaginales (y posiblemente las venas uterinas dorsales) se vacían en la vena caudal del oviducto, tributaria de la vena pudenda izquierda (y, por tanto, en la vena iliaca interna izquierda, de acuerdo con la terminología de Freedman y Sturkie [1963a] y Hodges [1965]). A través de estas venas la vagina y la región caudal del útero tienen un acceso potencial al sistema portal renal o hepático. 2) El resto del oviducto drena en la cava caudal. Las venas medias del oviducto (venas uterinas lateral y craneal y, probablemente, una gran extensión de la vena uterina dorsal) desembocan en la vena renal izquierda (eferente). La vena craneal del oviducto se une a las venas ováricas para desembocar directamente en la vena cava caudal, o en la parte terminal de la vena iliaca común izquierda.

Inervación del oviducto. Lo que a continuación sigue referente a los nervios periféricos del oviducto está basado en Freedman y Sturkie (1963b). Lo referente a la inervación terminal del útero es de Gilbert y Lake (1963). El oviducto tiene una inervación simpática y parasimpática; todos los nervios surgen del lado izquierdo del cuerpo.

La **inervación simpática** proviene fundamentalmente de dos sitios: 1) El **plexo que acompaña a la aorta**, plexo prevertebral, formado de una red extensa de ganglios y nervios simpáticos ventrales a la aorta. La región de esta red, que inerva el oviducto, es llamada plexo aórtico por Freedman y Sturkie, pero es difícil justificar la subdivisión de la red simpática en esta zona en varios plexos distintos. (V. «Aporte nervioso al ovario izquierdo».) Los nervios simpáticos surgen del plexo y acompañan a la arteria isquiática hasta su origen de la arteria media del oviducto. 2) Los ganglios de la **cadena del tronco simpático izquierdo** caudal a la arteria iliaca externa.

Estos dos grupos de nervios simpáticos forman un plexo en el borde lateral del uréter izquierdo de la arteria media del oviducto. Freedman y Sturkie le llamaron **plexo hipogástrico.** Ramas que se distribuyen a través de las ramas de la arteria media del oviducto llegan al magnum, istmo, útero y también al uréter izquierdo.

La **inervación parasimpática** deriva desde el VII al XI nervios espinales lumbosacros inclusive (XIII a XXXIII nervios espinales). Cada uno de estos cuatro nervios envía un filamento, y éste, a su vez, cuatro hacia el uréter izquierdo, donde se combinan para formar el nervio pudendo (pelviano). El nervio pudendo continúa a lo largo del uréter izquierdo hasta el origen de la arteria vaginal en el primer segmento de la vagina. Hay tres principales ganglios a lo largo de esta parte del nervio pudendo y muchos más en la unión del útero y la vagina. El más caudal y mayor es el cloacal. El ganglio cloacal izquierdo en la hembra se ha llamado **ganglio uterovaginal** por Freedman y Sturkie. Asienta en la unión del útero y la vagina. Varios filamentos procedentes del nervio pudendo van a lo largo de las arterias vaginal y uterina caudal hasta el útero y la vagina.

Inervación terminal del útero. El útero y su unión con la vagina tienen considerablemente más tejido nervioso que el istmo y el resto de la vagina. Tiene dos redes nerviosas complejas. La más externa consta de grandes nervios y asienta inmediatamente por detrás de la serosa. La red más profunda, que está conectada con la precedente, está formada por fibras simples aparentemente asociadas con las células musculares. Las células ganglionares son relativamente numerosas. No hay evidencia de que existan receptores sensitivos especializados, pero existen unas cuantas terminaciones nerviosas que, aparentemente, entran en la submucosa.

OVIDUCTO DERECHO

El desarrollo del oviducto derecho esencialmente es de la misma forma que el izquierdo, hasta inmediatamente antes del final del estadio de indiferencia que ocurre

al final del sexto día. (Es interesante indicar que aun en el cuarto día hay una definida asimetría en los conductos müllerianos, el izquierdo es siempre ligeramente mayor que el derecho; esto refleja una asimetría primaria que parece ser coordinada con la asimetría de las gónadas [Gruenwald, 1942].) El desarrollo del oviducto derecho está totalmente terminado en el octavo día y comienza de inmediato su degeneración. Se pierde la luz en dirección craneocaudal. Alrededor de los 18 días de incubación, la regresión del oviducto se ha completado, con la desaparición total, excepto por un corto muñón que se mantiene unido a la cloaca.

Este conocimiento del desarrollo facilita ciertas predicciones acerca del oviducto derecho en el adulto. Primero, un pequeño rudimento en la cloaca se espera que exista en las hembras normales. Segundo, si la regresión craneocaudal fuera imperfecta, la longitud aislada de la luz sería izquierda en uno o más puntos; las secreciones de tales zonas se acumularían y distenderían la luz. Tercero, si la regresión afectara al tamaño y no a la luz del oviducto derecho, en el adulto sería un pequeño pero patente tubo desde la cloaca al celoma. Cuarto, si la regresión fallara totalmente ocurriría que el oviducto derecho se desarrollaría con toda normalidad.

Los hallazgos de la **incidencia y anatomía del oviducto derecho** en las gallinas confirman estas predicciones. Primero, un pequeño rudimentario (fig. 65-23) virtualmente se encuentra siempre en la cloaca si se toma un especial cuidado en la disección. Por ejemplo, Webster (1948) lo encontró en todas las 65 aves adultas examinadas y Williamson (1965) en 207 de las 211 que estudió. Segundo, un pequeño remanente quístico de hasta 3 cm de diámetro o incluso de hasta 10 cm de diámetro (fig. 65-23) es bastante común y, algunas aves, tienen hasta tres remanentes quísticos en el oviducto derecho vestigial (Winter, 1958). Existen algunos que alcanzan hasta los 20 cm de diámetro y que contienen un líquido acuoso; éste causa disnea y deficiencia circulatoria (Winter, 1958) y una reducción en la producción de huevos (Williamson, 1965). Histológicamente, la mayoría de estos quistes parecen derivar del equivalente del magnum o, menos comúnmente, del infundíbulo, pero no de la glándula cascarógena o de la vagina (Winter, 1958). Tercero, también existen oviductos derechos tubulares simples que se abren, bien en la cloaca o en el celoma. Por ejemplo, en 382 hembras adultas Winter (1958) encontró 22 túbulos simples con 5 y 10 cm de largo. Histológicamente, la mayoría de ellos fueron comparables al magnum. Cuarto, es conocido un total desarrollo más o menos igual de ambos oviductos, izquierdo y derecho, aunque generalmente es un fenómeno no común. Véanse, por ejemplo, las observaciones de Crew (1931), Webster (1948), Winter (1958) y Sell (1959). En algunos casos esta condición es completamente normal (Winter, 1958; Sell, 1959). La presencia de oviductos izquierdo y derecho bien desarrollados puede establecerse en el animal vivo haciendo dos aberturas oviductales a través de la cloaca evertida (Morgan y Adams, 1959). Normalmente sólo el ovario izquierdo está presente, pero ocasionalmente se desarrollan ambos ovarios (v. la revisión de Sell, 1959). Aunque en algunas de las muestras recopiladas por Webster, Winter y Sell, tanto los oviductos izquierdo como el derecho estaban totalmente desarrollados, desde el punto de vista anatómico, no hubo evidencias de que el oviducto derecho fuera funcional; el izquierdo algunas veces contenía un huevo. Un ejemplo de dos ovarios funcionales y sus oviductos fue descrito en la pata por Chappellier (1913) y a pesar de ello, este caso no fue totalmente concluyente.

CONDUCTOS MULLERIANOS EN EL MACHO

El desarrollo de los conductos müllerianos es idéntico en ambos sexos hasta el final del estadio de indiferencia en el sexto día (Lillie, 1952; Romanoff, 1960). La regresión comienza en el macho el día octavo caudocranealmente, y termina por la desaparición del ostium celómico en el doceavo día de la incubación. Normalmente los conductos nunca se abren en la cloaca. Existen unos cuantos casos raros en los que se ha registrado un conducto mülleriano, o ambos o parte de ambos conductos que persistían en el gallo adulto (Domm, 1939).

HUEVO

Los componentes son el blastodisco, la yema, las «membranas», el albumen, las dos membranas cascarógenas, la cáscara y la cutícula. El promedio, en el huevo de gallina, es alrededor de tres partes formadas por la yema, seis partes de albumen y una parte de

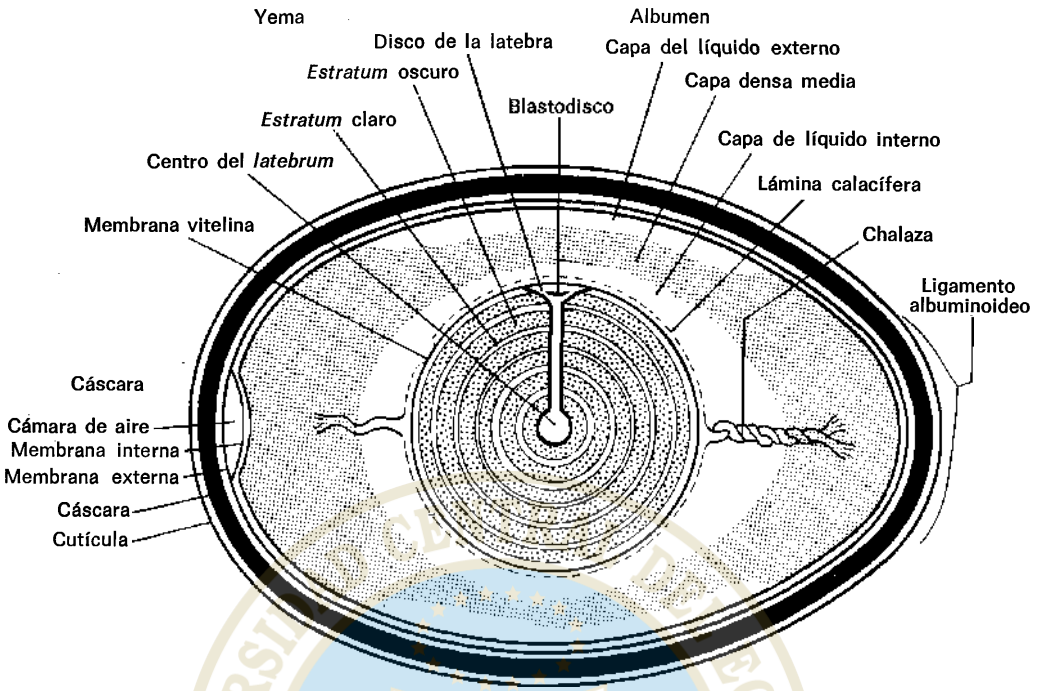


Fig. 65-21. Diagrama de un huevo que muestra sus principales componentes.

Las membranas de la yema son las líneas negras inmediatamente adyacentes a ésta. (V. la fig. 65-22 para mayor detalle de las membranas de la yema.) La parte blanca de la látebra difiere química y físicamente del resto de la yema, la cual es conocida como yema amarilla. La yema amarilla, comúnmente, muestra unos estratos alternantes oscuros y claros como se ven en el diagrama, pero estos estratos son el resultado de variaciones en la cantidad de pigmentos carotinoides en la dieta y no se presentan si la dieta es uniforme en dichos pigmentos.

membrana más cáscara, pero las proporciones varían por muchos factores, incluidas la raza, edad, época del año, fase del ciclo de la postura y nutrición. Los datos anatómicos del huevo, que vamos a estudiar, están basados en los estudios de Romanoff y Romanoff (1949) y Lillie (1952).

Blastodisco (fig. 65-21). El blastodisco (o disco germinal) es un pequeño disco de citoplasma que contiene los remanentes del núcleo. Usualmente es visible en la superficie de la yema de un huevo fresco como un punto blanco, circular, opaco, de unos 3 a 4 mm de diámetro. Como quiera que el blastodisco y la yema blanca inmediatamente adyacente a él son menos densos que el resto de la yema, el blastodisco generalmente está en la parte más superior. En el centro del blastodisco existe una masa en forma de cristalino de aproximadamente 0,5 mm de diámetro. Esto es todo el remanente del núcleo del óvulo. Periféricamente el borde del blastodisco continúa con una capa extremadamente delgada del citoplasma que cubre el resto de la superficie de la yema. Lo que hay debajo del blastodisco descansa sobre un cono invertido de yema blanca llamado disco de la látebra (núcleo de Pander). No hay un límite entre el blastodisco y la yema.

En un huevo fertilizado la zona germinativa es el **blastodermo.** Este tiene por lo general 4,4 mm de diámetro y comprende dos capas de células, separadas de la yema por la cavidad subgerminal. A las 26 horas de la incubación el embrión ya se encuentra orientado; el eje longitudinal del embrión normalmente asienta ligeramente en un ángulo recto al eje mayor del huevo. La **zona pelúcida** transparente en el centro forma las estructuras embrionarias; ésta está rodeada por una **zona opaca** ancha que produce únicamente las estructuras extraembrionarias.

Yema (fig. 65-21). La yema está suspendida por las chalazas más o menos en el centro del huevo. Puede rotar a lo largo del eje mayor del huevo hasta que las chalazas están fuertemente retorcidas. Es ligeramente oval, el eje mayor coincide con el eje mayor del huevo. El centro está formado por una cantidad de yema blanca de unos 6 mm de diá-

metro, que es el centro de la **látebra.** Esta conecta por un cuello directamente con su propio disco (núcleo de Pander), cono invertido de la yema blanca inmediatamente debajo del blastodisco. El resto de la yema se llama «yema amarilla». Algunas veces la yema amarilla se encuentra formada por seis estratos oscuros, concéntricos, anchos que alternan con el mismo número de estratos estrechos, pero su número aumenta en las aves que no ponen diariamente. La estratificación en capas oscuras y menos oscuras se dice que depende fundamentalmente de la dieta de la gallina. Si la dieta está bien equilibrada, la yema amarilla no es estratificada. Si el período de alimentación es restringido o si la dieta carece de pigmento carotinoideo, entonces aparecen los estratos oscuros y claros. Los estratos claros están, por tanto, compuestos de yema amarilla que carece de pigmentos carotinoides. En la revisión de la formación de la yema realizada por Bellairs (1964), se menciona que algunos autores habían negado la existencia de estos estratos, pero ellos mismos aceptaron su presencia. Sin embargo, no se ha demostrado que éstos sean los mismos estratos que los dependientes del pigmento carotinoideo. Los verdaderos estratos de la yema amarilla son probablemente debidos a diferencias en estructura y no simplemente a su color. La composición de la yema de los huevos de las aves ha sido revisada por Boyd y Hamilton (1952). La yema blanca de la látebra contiene dos veces más proteínas que grasa y proporciona la energía metabólica y sustancia de los primeros estadios embrionarios. La yema amarilla tiene dos veces más grasa que proteínas.

Membranas de la yema (fig. 65-22). De los distintos componentes del huevo, las membranas de la yema forman la capa más estrecha (alrededor de 6 a 11 mm; Bellairs y cols. [1963]), y la más problemática. Deriva parcial pero no totalmente de la capa más interna del folículo maduro (v. pág. 2126), con la cual se confunde y tiene las mismas dificultades de estructura y confusión de nomenclatura. Comprende cuatro estructuras esenciales: 1) restos de citolema (membrana plasmática) del óvulo (u oocito secundario); 2) membrana perivitelina (capa más interna de la membrana vitelina de Bellairs y cols. [1963]); 3) membrana continua, y 4) membrana extravitelina (capa más externa de la membrana vitelina de Bellairs y cols. [1963]). Las dos primeras de estas capas están presentes en el folículo maduro y las dos últimas no. Con el fin de clarificar la nomenclatura es admisible seguir la sugerencia de Wyburn y cols. (1965) y adoptar la clasificación de las membranas del huevo propuestas por Boyd y Hamilton (1952) (v. pág. 2127).

Juntas estas membranas de la yema forman una barrera entre ésta y el albumen, que tiene una serie de características físicas notables (Needham, 1942). Primero, tiene una considerable resistencia mecánica. Segundo, separa dos sistemas comple-

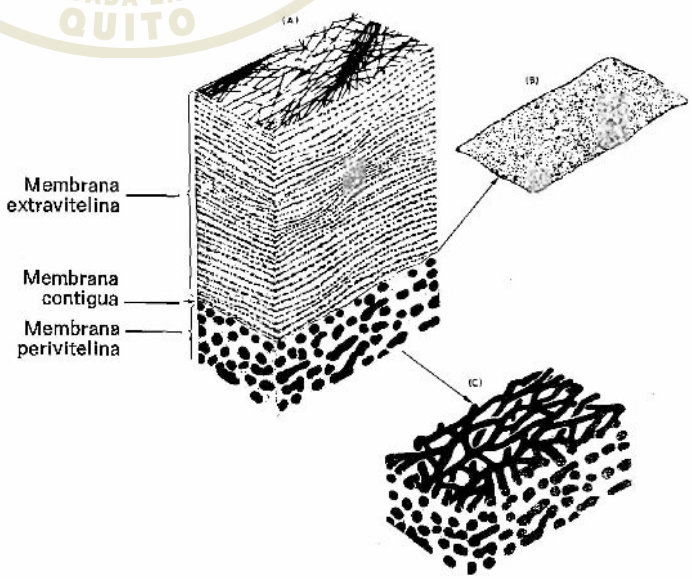


Fig. 65-22

(A) Diagrama de las membranas de la yema de un huevo del oviducto. El resto del citolema del óvulo se ha omitido. *(B)* La membrana continua, una capa granular estrecha, sólo tiene un grosor de 50 a 100 nm. *(C)* La membrana perivitelina, ha sido trazada separadamente para mostrar sus enrejados de fibrillas cilíndricas; el grosor total de la membrana perivitelina

tamente diferentes. En un lado existe un material altamente viscoso que tiene el 50 % de agua y en el otro uno mucho menos viscoso puesto que tiene el 85 % de agua. La yema amarilla sólida está formada por dos tercios de grasa y un tercio de proteína: la parte sólida de la yema blanca es casi proteica. La yema tiene dos veces el porcentaje de ceniza que la blanca. En correspondencia con ésta y otras características existe una gran diferencia en cuanto a presión osmótica, alrededor de 1,5 atmósferas, equivalente a unos 2 kg/cm²; aun la membrana debe ser permeable al agua y no a la sal.

Las estructuras de estas membranas han sido establecidas por microscopia electrónica en huevos incubados y sin incubar por Bellairs y cols. (1963).

EL RESTO DEL CITOLEMA DEL ÓVULO (u oocito secundario). Derivando del propio óvulo (o del oocito secundario en el huevo sin fertilizar), existe una membrana primaria del huevo. Bellairs (1965) ha sugerido, basándose en los estudios ultrastructurales del folículo maduro, que inmediatamente antes de la ovulación el citoplasma se hace discontinuo, y se convierte en una serie de vacuolas sobre la superficie del oocito secundario. Esta modificación sorprendente está explicada por Bellairs pensando en que una membrana plasmática continua puede ser innecesaria dada la función selectiva de la granulosa y dado el firme soporte que se da al oocito por parte de la membrana perivitelina, cuando esta última ha alcanzado su total desarrollo inmediatamente antes de la ovulación.

LA MEMBRANA PERIVITALINA. Hay argumentos suficientes para decir que la membrana perivitelina (capa perivitelina) es una membrana secundaria del huevo, esto es, una membrana producida por las células granulosas del ovario (v. pág. 2127). Durante la fase rápida de crecimiento del folículo la membrana perivitelina presenta unas agregaciones de material electrónicamente denso (Wyburn y cols., 1965). Durante el último estadio antes de la ovulación éste parece ser rápidamente traspuesto a una red de fibras cilíndricas sólidas observadas por Bellairs y cols. (1963) en huevos del oviducto (y que se describen como principales componentes de la «capa más interna de la membrana perivitelina»). Estas fibras tienen, cada una, de 0,2 a 0,6 mμ de diámetro y van paralelas a la superficie del óvulo (y oocito secundario). Los espacios existentes en la red miden unas 2 mμ de diámetro (suficientes para admitir los espermatozoides con diámetro de 0,5 mμ en su punto más ancho (v. Bellairs y cols. [1963] para una revisión breve). El grosor total de la membrana perivitelina es de unos 2,7 mμ. Aproximadamente a las 72 horas de la incubación esta capa permanece intacta y sin cambiar de grosor, pero eventualmente se produce una rotura después del tercer día. Químicamente está formada por proteínas, que es distinta en colágeno, elastina o queratinas, pero que posiblemente representa la sustancia de sostén que une a las fibrillas de colágeno juntas.

MEMBRANA CONTINUA. Esta capa aparece la primera en el conducto del oviducto. Por tanto, es una membrana terciaria del huevo, esto es, que se debe al oviducto. Es estrecha (de 50 a 100 mμ), granular y está entre las membranas perivitelina y extravitelina. Tiende a unir más fuertemente a esta última.

MEMBRANA EXTRAVITELINA. Esta capa también aparece de nuevo en el huevo del oviducto y por tanto es otra membrana terciaria del huevo. Bellairs y cols. (1963) concluyen que cae hacia el infundíbulo o la parte superior del magno. Se la llama «capa más externa de la membrana vitelina». Está formada de muchas capas de fibrillas dispuestas de forma expandida. Las fibrillas individuales son delgadas, de 15 mμ. El grosor total es de 3 a 8,5 mμ. Químicamente, está formada por proteínas, pero es distinta de la del colágeno, elastina o queratina. Recuerda las proteínas semejantes a la lisozima, que evitan la invasión bacteriana en el huevo.

Albumen (fig. 65-21). El albumen tiene cinco componentes: 1) Las dos **chalazas.** Cada una es una estructura espiral de fibras, semejantes a la mucina, unidas con capas chalaciformes en un extremo y una capa densa de albumen en el otro. La chalaza que va al extremo agudo es mayor y más larga, comprendiendo dos fibras gruesas que se enroscan una en la otra; la otra chalaza es simple y está menos firmemente unida al albumen. La rotación del huevo hace que la yema esté comprimida entre las dos chalazas; la tensión de éstas, por tanto, mantiene a la yema cerca del centro del huevo. El origen de las chalazas ha sido revisado por Gilbert (1967). Una capa de mucina, semejante a un gel, se deposita en el óvulo por la región caudal del infundíbulo. Junto con la mucina adicionada por la primera parte del magnum, se forma una red fina interpuesta con un líquido blanco. La rotación del huevo hacia

abajo del oviducto y luego hasta el útero, enrosca las fibras y por tanto se forman las chalazas. 2) La **capa chalacífera** es delgada y de albumen denso incluida en la capa extravitelina de la membrana de la yema. 3) La **capa de líquido interno** es un albumen viscoso fluido, casi carente de fibras de mucina, y completamente rodeado por la capa chalacífera. 4) La **capa densa media** es reltivamente rígida. Constituye una gran porción de albúmina (casi el 60 % del total). Se une a la membrana de la cáscara más interna por muchas fibras de mucina en cada extremo del huevo, y forman dos áreas conocidas como los ligamentos de albumen, uno a cada extremo del huevo. Se cree que están formados al eliminarse el agua y el líquido por la rotación del huevo (Gilbert, 1967). 5) La **capa de líquido, más externa**, es viscosa, carente de fibras de mucina e incluye la capa densa, excepto los ligamentos de albúmina.

Membranas de la cáscara (fig. 65-21). Se trata de dos membranas plegables, delgadas, de fibras proteicas con cemento albuminoso. En los dos polos del huevo la **membrana de la cáscara más interna** se une a la capa media densa del albumen, formando los dos ligamentos del albumen; por tanto, la membrana más interna de la cáscara está en contacto con la capa más externa de líquido albuminoide. Su superficie más externa está firmemente cementada con el interior de la membrana más externa, excepto en una pequeña zona en el extremo romo donde asienta la cámara de aire. La **membrana de la cáscara más externa** está íntimamente unida a la cáscara. En el momento de la puesta el huevo no tiene cámara de aire. Esta cámara probablemente se forma a causa del enfriamiento del huevo, la cáscara rígida se contrae menos que el contenido del huevo. La velocidad de desarrollo de esta cámara varía con el ritmo que el huevo se enfría, tomando típicamente de 6 a 60 min. La cabeza del embrión asienta por detrás de esta cámara.

Cáscara. La cáscara es una estructura calcárea, lisa y dura, firmemente unida a la membrana más externa de la cáscara. Está compuesta por una estructura orgánica de fibras delicadas y una sustancia intersticial inorgánica de sales inorgánicas. Se pensó primeramente (Romanoff y Romanoff, 1949) que había dos capas en vez de una y que la capa más externa era esponjosa. De acuerdo con la visión clásica, la **capa mamilar** está formada por salientes en forma de cono, dispuestas con su eje mayor en ángulo recto a la superficie del huevo. Aunque las mamilas están juntas una con la otra, una red de pequeños canales permanecía entre ellas. La **capa esponjosa** constituía casi los dos tercios de la cáscara. Contrariamente a este nombre, es muy compacta. Está penetrada, sin embargo, por unos 7.500 poros que se abren en canales. Estos canales atraviesan la capa esponjosa, yendo en ángulos rectos a la superficie de la cáscara y uniéndola con una red de espacios aéreos en la capa mamilar. Los poros son muy numerosos en el extremo romo del huevo, de aquí que tenga fácil acceso el aire a su cámara interna. El sistema de poros está lleno con una matriz de fibras proteicas. Estas fibras se unen en cada canal poroso por su boca y forman «capas» sobre la superficie de la cáscara. Aunque esta descripción ha sido ampliamente aceptada durante algún tiempo (y recientemente por Skalinsky, 1966, que se basó en los estudios de microscopia electrónica), no hay evidencia de que la organización de la capa esponjosa sea distinta de la de la mamilar y que la cáscara tenga una estructura columnar organizada radialmente (Gilbert, 1967).

Cutícula. La superficie más externa de la totalidad de la cáscara, incluye las bocas de los poros cubiertas por una cutícula extremadamente delgada y permeable. Es una cubierta proteinácea, transparente, que contiene pigmentos y es permeable a los gases. Aunque parece homogénea, comprende dos clases de capas.

Formación del huevo

Como quiera que este objetivo ha sido revisado en muchas ocasiones, vamos a indicar aquí únicamente los puntos más salientes, basados en los excelentes estudios realizados por Sturkie (1965) y Gilbert (1967), al que el lector debe de referirse en caso de necesidad.

El huevo necesita unas 25 horas para atravesar el oviducto. Durante este trayecto el infundíbulo, el magnum, el istmo y el útero contribuyen distintamente a la composición del huevo mientras que la vagina actúa esencialmente como un conducto. La formación de la yema propiamente dicha ha sido extensivamente revisada por Bellairs (1964). Las materias primas, esto es, proteínas y lípidos, se cree generalmente que se sintetizan por

el hígado y pasan al ovario por el plasma sanguíneo. Estas sustancias pasan a través de las células granulosas al oocito. En el oocito se agrupan morfológicamente en esferas de yema y continúa la fase líquida. No hay síntesis bioquímica en el oocito.

Infundíbulo. El huevo tarda unos 15 min en atravesar el infundíbulo. Las glándulas unicelulares son muy numerosas en la parte tubular del infundíbulo. Su función probablemente es la de lubricar el paso del huevo (Richardson, 1935). Existen evidencias anatómicas y experimentales de que la capa chalacífera de albumen es debida a las glándulas tubulares que están inmediatamente antes del magnum (Aitken y Johnston, 1963; Gilbert, 1967). La función de los surcos glandulares es un tanto incierta (Aitken y Johnston, 1963).

Magnum. El magnum es atravesado por el huevo en unas tres horas. La velocidad del transporte es entre 2 y 3 mm/min, pero hay evidencia de que al final es un poco más lento. En este trayecto el huevo adquiere unos 16 g de secreción, de los cuales 4 son proteínas, formando la base del albumen o clara (Wyburn y cols., 1970). El albumen del huevo es secretado por las glándulas tubulares del magnum y la mucina por las células globosas (Gilbert, 1967). Sturkie (1965) indica que un huevo que está a punto de entrar en el istmo tiene solamente una capa de albumen, ésta es gruesa y semejante a la gelatina, en consistencia; además, tal huevo contiene solamente la mitad del peso del albumen y unas dos veces la cantidad de proteína por unidad de volumen cuando se le compara con el huevo total. Por tanto, la estratificación del albumen y el relativo decrecimiento de la proteína que caracteriza al huevo, es el resultado de los cambios después de que éste haya pasado al magnum. Estos cambios se cree que son la adición de agua al albumen por el útero, y cambios físicos debidos a la rotación. La totalidad del sodio, magnesio y el calcio del albumen se adicionan en el magnum (Davidson y cols., 1968).

No se conoce demasiado acerca del mecanismo de relación del albumen en la luz del magnum. La estimulación mecánica por la yema puede ser un factor, pero no es la única explicación. La ovulación es otro posible factor, y éste puede que sea afectado por mecanismos neurales (Gilbert, 1967).

Istmo. La entrada del huevo en el istmo se hace gradualmente (Gilbert, 1967). Después de entrar el huevo hay una pausa y luego continúa unos 1,4 mm/min. El tiempo total para atravesar el istmo es de hora y cuarto.

La principal función del istmo es formar la membrana cascarógena. Sin embargo, antes que este proceso se complete, el istmo adiciona proteínas al albumen en una cantidad correspondiente de cerca del 10 % del nitrógeno total del albumen (Sturkie, 1965). Se añade algo de agua, pero la cantidad es incierta, ha sido considerada como casi insignificante (Sturkie, 1965), o suficientemente considerable para que haya un proceso de engrosamiento definitivo (Davidson y cols., 1968).

Tan pronto como el huevo entra en el istmo comienza la secreción de las membranas cascarógenas (Gilbert, 1967) mediante las glándulas tubulares, que ya tienen una intensa actividad cuando el huevo alcanzó el magnum (Draper y cols., 1968). La membrana cascarógena más interna parece que se deposita durante la pausa en la entrada inicial del istmo, y la membrana cascarógena más externa sigue cuando el huevo comienza a moverse. Las membranas entonces se expanden a medida que el huevo se acerca al útero. La estimulación mecánica parece que sea lo que induce a la secreción, ya que las membranas cascarógenas se forman sobre los cuerpos extraños.

Utero (glándula cascarógena). El huevo permanece unas 20 a 21 horas en el útero. La función aquí es la formación de la cáscara, aunque también ocurre un proceso de «relleno».

Este relleno consiste en el influjo rápido de las soluciones acuosas en el huevo. Este influjo hace que se doble el peso del albumen. El período de aumento es virtualmente confinado a las primeras ocho horas en el útero (Sturkie, 1965). La totalidad del potasio del albumen se adiciona en el útero (Davidson y cols., 1968). Como se ha indicado en la discusión del magnum, la adición de agua, junto con la rotación física del huevo, es la que causa la estratificación final del albumen.

Durante las primeras tres o cinco horas, en el útero se deposita la matriz orgánica de la cáscara. Los anillos orgánicos y los núcleos de las capas mamilares evidentemente son los primeros pasos de la calcificación.

Durante el período de engrosamiento inicial el ritmo de calcificación es lento, pero a partir de las cuatro horas siguientes de que el huevo entre en el útero el ritmo de calcificación es rápido y más o menos constante (Taylor y Stringer, 1965). Durante la siguiente fase de 15 a 16 horas de deposición rápida de la cáscara, el útero retira el calcio de la sangre a un ritmo de 100 a 150 mg/h. Este es el equivalente a la retirada de la sangre de 10 a 15 min y un peso de calcio igual a la cantidad total de sangre circulante en cualquier momento (Taylor y Stringer, 1965).

Hay poca información definitiva acerca del mecanismo que inicia la liberación del material de la cáscara, pero se han considerado la distensión mecánica y la actividad paratiroidea. También hay una posibilidad de que el estímulo inicial pueda surgir en el istmo, ya que hay evidencias de que la calcificación puede comenzar allí (Gilbert, 1967).

Vagina. El huevo pasa a través de la vagina en unos cuantos segundos (Gilbert, 1967). Las glándulas vaginales contienen lípidos, ésteres de la colesterina, y pueden contribuir a la formación de la cutícula de la cáscara del huevo (Fujii, 1963). Hay también evidencia de que las células basales del epitelio superficial del cuerpo del útero pueden contribuir a la formación de la mencionada cutícula (Johnston y cols., 1963).

OTRAS AVES DOMESTICAS

OVARIO

No existe una descripción completa de la estructura del ovario en las aves domésticas, distintas a la gallina. Debemos suponer que la anatomía es la misma en principio en estas especies.

El ovario es relativamente más largo craneocaudalmente en las aves domésticas acuáticas (Grau, 1943). En el pato, el ovario está unido al cuerpo de las vértebras lumbares en el borde medial del riñón izquierdo; los folículos tienen un estigma y un ligero pedículo (Das y cols., 1965).

El número de oocitos visibles a simple vista fue contado por Pearl y Schoppe (1921) en dos gansos y dos patos. El número medio fue de 1279±382, sustancialmente menor que en la gallina. El peso del ovario del pato en puesta varía de 129 a 145 g (Dalrymple y cols., 1968).

OVIDUCTO

Al igual que el ovario, la falta de estudios detallados acerca del oviducto de otras aves domésticas sugiere una similitud general a la gallina.

La estructura del oviducto de la hembra del **pavo** bronceado fue estudiada por Verma y Cherms (1964). La longitud media del oviducto es de 85 cm y su peso (excluyendo la vagina) de 82,4 g. La longitud media de los componentes fue: infundíbulo, 10,7 cm; magnum, 38,4 cm; istmo, 16,4 cm; útero, 8,9 cm, y vagina, 10,6 cm. Los pesos respectivos de los cinco componentes fueron: infundíbulo, 3,5 g; magnum, 38,4 g; istmo, 13,6 g, y útero, 26,9 g. Los autores concluyen que el infundíbulo y el útero tienen la misma longitud relativa en el pavo que en la gallina. El istmo es dos veces el tamaño relativo en el pavo, si se compara con la gallina; este incremento es a expensas del magnum, relativamente más pequeño en el pavo. En todas las partes, excepto en el embudo del infundíbulo, existen células ciliadas y globosas. No sucede lo mismo en la vagina. Los pliegues del **infundíbulo** aumentan caudalmente, donde aparecen las primeras glándulas tubulares. Estas glándulas aumentan de tamaño y número en la unión con el magnum. No se han mencionado surcos glandulares. La mucosa del *magnum* es mucho más gruesa que en cualquier región del oviducto, debido al desarrollo de las glándulas tubulares. Los pliegues son altos y anchos. Las células ciliadas superficiales alternan con las células globosas. Estas gradualmente aumentan de tamaño caudalmente y en la unión con el **istmo** comprimen las células ciliadas de forma que estas últimas son difíciles de distinguir. La unión del magnum con el istmo es fácilmente reconocible microscópicamente por una constricción. En el istmo los pliegues son menos anchos que en el magnum. Las células globosas predominan sobre las células ciliadas. La unión del istmo con el **útero** no es fácil de distinguir macroscópicamente. Los pliegues del útero son «longitudinales y transversos». La **vagina** es el componente más muscular. Tiene pliegues estrechos. Existen unas glándulas vaginales tubulares esparcidas en la unión del útero y la vagina.

Al igual que en la gallina, las **glándulas vaginales** del pavo actúan como lugares de almacenamiento para los espermatozoides hasta 36 días después de una inseminación

simple (Verma y Cherms, 1965); el promedio de duración de la fertilidad es de unos 33 días. No se encontraron lugares de almacenamiento en el infundíbulo. Otros autores han estimado que puede haber una fertilidad hasta 59 días después del acoplamiento (v. Verma y Cherms, 1965).

Dalrymple y cols. (1968) han dado las dimensiones medias del oviducto en hembras de pavo de cuatro razas distintas. Sus cifras para las longitudes fueron similares a las de Verma y Cherms (1964), excepto que el magnum fue proporcionalmente mayor y el istmo relativamente más corto. La longitud de la vagina varió de 2,6 a 3,5 cm. El peso medio del oviducto total varió de 265 a 279 g.

Das y cols. (1965) indicaron que el **pato** doméstico tiene una longitud total del oviducto de 32 a 36 cm. El magnum tiene unos 20 cm; el istmo, 1,5 cm; el útero, 9 cm, y la vagina, unos 3 cm.

Vasos sanguíneos del oviducto. Las arterias y venas del oviducto de la pata y de la pava han sido descritas por Hodges (1965). Las diferencias más importantes con la gallina estriban en que en ambas especies la arteria craneal del oviducto surge de la arteria iliaca externa izquierda. En el pato las venas uterinas desembocan totalmente en la vena renal izquierda y no en la vena pudenda izquierda, como sucede en otras especies. Las venas vaginales de la pata drenan en la vena pudenda izquierda, del mismo modo que en la pava y la gallina.

BIBLIOGRAFIA

Aitken, R. N. C. 1966. Postovulatory development of ovarian follicles in the domestic fowl. Res. vet. Sci., 7:138–142.

Aitken, R. N. C. 1971. The oviduct. *In* Bell, J. D., and B. M. Freeman (eds.) Physiology and Biochemistry of the domestic fowl. Vol. 3. London, Academic Press, Inc.

Aitken, R. N. C., and H. S. Johnston. 1963. Observations on the fine structure of the infundibulum of the avian oviduct. J. Anat., 97:87–99.

Amin, S. O., and A. B. Gilbert. 1970. Cellular changes in the anterior pituitary of the domestic fowl during growth, sexual maturity and laying. Brit. Poult. Sci. *11*:451–458.

Arnsdorf, R. E. 1947. Hen into rooster. J. Hered., *38*:320.

Bellairs, R. 1964. Biological aspects of the yolk of the hen's egg. *In* Abercrombie, M., and J. Brachet, (eds.): Advances in Morphogenesis. Vol. 4. New York, Academic Press, Inc.

Bellairs, R. 1965. The relationship between oocyte and follicle in the hen's ovary as shown by electron microscopy. J. Embryol. exp. Morphol., *13*:215–233.

Bellairs, R., M. Harkness and R. D. Harkness. 1963. The vitelline membrane of the hen's egg: a chemical and electron microscopical study. J. Ultrastruct. Res., *8*:339–359.

Benoit, J. 1950. Organes uro-génitaux. In Grassé, P. (ed.): Traité de Zoologie. Vol. 15. Paris, Masson et Cie.

Blount, W. P. 1945. Sexing Day-old Chicks. 2nd ed. London, Poultry World, Ltd.

Bobr, L. W., F. W. Lorenz and F. X. Ogasawara. 1962. The role of the uterovaginal junction in storage of cock spermatozoa. Poult. Sci., *41*:1628.

Bobr, L. W., F. W. Lorenz and F. X. Ogasawara. 1964a. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds. 1. Residence sites of spermatozoa in fowl oviducts. J. Reprod. Fertil., *8*:39–47.

Bobr, L. W., F. X. Ogasawara and F. W. Lorenz. 1964b. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds. 2. Transport of spermatozoa in the fowl oviduct. J. Reprod. Fertil., *8*:49–58.

Boyd, J. D., and W. J. Hamilton. 1952. Cleavage, early development and implantation of the egg. *In* Parkes A. S. (ed.): Marshall's Physiology of Reproduction. 3rd ed., Vol. 2. London, Longmans, Green & Co., Ltd.

Bradley, O. C. 1960. The Structure of the Fowl. (Revised by T. Grahame.) 4th ed. Edinburgh, Oliver & Boyd, Ltd.

Breen, P. C., and P. P. H. de Bruyn. 1969. The fine structure of the secretory cells of the uterus (shell gland) of the chicken. J. Morphol., *128*:35–66.

Brode, M. D. 1928. The significance of the asymmetry of the ovaries of the fowl. J. Morphol., *46*:1–56.

Chappellier, A. 1913. Persistance et développement des organes génitaux droits chez les femelles adultes des oisseaux. Bull. sci. Fr. Belg., *47*:361–376.

Crew, F. A. E. 1923. Studies in intersexuality. II. Sex-reversal in the fowl. Proc. Roy. Soc. London (series B), *95B*:256–278.

Crew, F. A. E. 1931. Paired oviduct in the fowl. J. Anat., *66*:100–103.

Curtis, M. R. 1910. The ligaments of the oviduct of the domestic fowl. Bull. Maine agric. exptl. Sta., No. 176, pp. 1–20.

Dalrymple, J. R., J. W. Macpherson and G. W. Friars. 1968. The reproductive tract of the turkey hen (a biometrical study). Can. J. comp. Med., 32:435.

Das, L. N., D. B. Mishra and G. Biswal. 1965. Comparative anatomy of the domestic duck (*Anas boscas*). Indian vet. J., *42*:320–326.

Davidson, M. F., M. H. Draper and E. M. Leonard. 1968. Structure and function of the oviduct of the laying hen. J. Physiol., *196*: 9P–10P.

Davis, D. E. 1942. The regression of the avian post-ovulatory follicle. Anat. Rec., *82*:297–307.

Dang-quan-Dien. 1951. Contribution à l'anatomie des arteres de la poule domestique. Thesis. Fac. Medic. et Pharm., Lyon.

Domm, L. V. 1927. New experiments on ovariotomy and the problem of sex inversion in the fowl. J. exp. Zool., *48*:31–173.

Domm, L. V. 1939. Modifications in sex and secondary sexual characters in birds. *In* Allen, E. (ed.): Sex and Internal Secretions. 2nd ed. Baltimore, The Williams & Wilkins Company.

Draper, M. H., H. S. Johnston and G. M. Wyburn. 1968. The fine structure of the oviduct of the laying hen. J. Physiol., *196*:7P–8P.

Drimmelen, G. C. van. 1946. Sperm-nests in the oviduct of the domestic hen. J. S. Afr. vet. med. Ass., *17*:42–52.

Forbes, T. R. 1947. The crowing hen: early observations on spontaneous sex reversal in birds. Yale J. Biol. Med., *19*:955–970.

Freedman, S. L. 1968. The innervation of the suprarenal gland of the fowl (*Gallus domesticus*). Acta Anat., *69*:18–25.

Freedman, S. L., and P. D. Sturkie. 1963a. Blood vessels of the chicken's uterus (shell gland). Am. J. Anat., *113*:1–7.

Freedman, S. L., and P. D. Sturkie. 1963b. Extrinsic nerves of the chicken's uterus (shell gland). Anat. Rec., *147*:431–437.

Fujii, S. 1963. Histological and histochemical studies on the oviduct of the domestic fowl with special reference to the region of uterovaginal juncture. Arch. histol. Jap., *23*:447–459.

Fujii, S., and T. Tamura. 1963. Location of sperms in the oviduct of the domestic fowl with special reference to storage of sperms in the vaginal gland. J. Fac. Fish. anim. Husb. Hirosh., *5*:145–163.

Fujii, S., T. Tamura and H. Kunisaki. 1965. Histochemical study of mucopolysaccharides in goblet cells of the chicken oviduct. J. Fac. Fish. anim. Husb. Hirosh., *6*:25–35.

Giersberg, H. 1922. Untersuchungen über Physiologie und Histologie des Eileiters der Reptilien und Vögel: nebst einem Beitrag zur Fasergenese. Z. wiss. Zool., *120*:1–97.

Gilbert, A. B. 1965. Innervation of the ovarian follicle of the domestic hen. Quart. J. exp. Physiol., *50*:437–445.

Gilbert, A. B. 1967. Formation of the egg in the domestic chicken. *In* McLaren, A. (ed.): Advances in Reproductive Physiology. Vol. 2. London, Logos Press, Ltd.

Gilbert, A. B. 1968. Observations on the ultrastructure of the post-ovulatory follicle of the domestic hen. VIth Cong. Intern. Reprod. Anim. Insem. Artif., Paris, Vol. 2, pp. 1629–1631.

Gilbert, A. B. 1969. Innervation of the ovary of the domestic hen. Quart. J. exp. Physiol., *54*:404–411.

Gilbert, A. B. 1970. Personal communication.

Gilbert, A. B. 1971. The endocrine ovary. *In* Freeman, B. M. and D. J. Bell (ed.): The Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. 3. New York, Academic Press, Inc.

Gilbert, A. B., and P. E. Lake. 1963. Terminal innervation of the uterus and vagina of the domestic hen. J. Reprod. Fertil., *5*: 41–48.

Gilbert, A. B., M. Reynolds and F. W. Lorenz. 1968. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds. VII.

Innervation and vascular supply of the uterovaginal sperm-host glands of the domestic hen. J. Reprod. Fertil., *17*:305–310.
Grau, H. 1943. Anatomie der Hausvögel. *In* Zeitzschmann, O., E. Ackernecht and H. Grau (ed.): Ellenberger and Baum's Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.
Gray, J. C. 1930. The development, histology, and endocrine function of the compensatory right gonad of the hen. Am. J. Anat., *46*: 217–259.
Gruenwald, P. 1942. Primary asymmetry of the growing Müllerian ducts in the chick embryo. J. Morphol., *71*:299–305.
Guzsal, E. 1966. Histological studies on the mature and post-ovulation ovarian follicle of fowl. Acta vet. Acad. Sci. Hung., *16*: 37–44.
Guzsal, E. 1968. Histochemical study of goblet cells of the hen's oviduct. Acta vet. Acad. Sci. Hung., *18*:251–256.
Hammond, J. 1952. Fertility. *In* Parks, A. S. (ed.): Marshall's Physiology of Reproduction. 3rd ed., Vol. 2. London, Longmans, Green & Co., Ltd.
Hodges, R. D. 1965. The blood supply to the avian oviduct, with special reference to the shell gland. J. Anat., *99*:485–506.
Hodges, R. D. 1966. The functional anatomy of the avian shell gland. *In* Horton-Smith, C. and E. C. Amoroso (ed.): Physiology of the Domestic Fowl. Edinburgh, Oliver & Boyd, Ltd.
Johnston, H. S., R. N. C. Aitken and G. M. Wyburn, 1963. The fine structure of the uterus of the domestic fowl. J. Anat., *97*:333–344.
Kar, A. B. 1947. Studies on the ligaments of the oviduct in the domestic fowl. Anat. Rec., *97*:175–192.
Kern, D. 1963. Die Topographie der Eingeweide der Körperhöhle des Haushuhnes *(Gallus domesticus)* unter besonderer Berücksichtigung der Serosa- und Gekröseverhaltnisse. Inaug. Diss., Universität Giessen.
Komárek, V. and E. Prochazkova. 1970. Growth and differentiation of the ovarian follicles in the postnatal development of the chicken. Acta Vet. Brno. *39*:11–16.
Krey, H. P. van., F. X. Ogasawara and F. W. Lorenz. 1964. Relative storage potential of the uterovaginal and infundibular sperm glands. Poult. Sci., *43*:1373.
Lillie, F. R. 1952. Development of the Chick. (Revised by H. L. Hamilton.) 3rd ed. New York, Henry Holt & Co., Inc.
Lorenz, F. W. 1964. Recent research on fertility and artificial insemination of domestic birds. Vth Cong. Int. Repro. Anim. Fecond. Art. Vol. 4.
Marshall, A. J. 1961. Reproduction. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.
Mauger, H. M. 1941. The autonomic innervation of the female genitalia in the domestic fowl and its correlation with the aortic branchings. Am. J. vet. Res., 2:447–452.
Meyer, D. B. 1964. Migration of primordial germ cells in the chick embryo. Develop. Biol., *10*:154–190.
Mimura, H. 1937. Studies on the ciliary movement of the oviduct in the domestic fowl. I. The direction of the ciliary movement. Folia anat. Japon., *15*:287–295.
Morgan, W., and A. Adams. 1959. Identification of two oviducts in live hens. Poult. Sci., *38*:861–864.
Nalbandov, A. V., and M. F. James. 1949. The blood-vascular system of the chicken ovary. Am. J. Anat., *85*:347–377.
Narbaitz, R., and E. M. De Robertis. 1968. Postnatal evolution of steroidogenic cells in the chick ovary. Histochemie, *15*:187–193.
Needham, J. 1942. Biochemistry and Morphogenesis. London, Cambridge University Press.
Olsen, M. W. 1942. Maturation, fertilization, and early cleavage in the hen's egg. J. Morphol., *70*:513–533.
Oribe, T. 1968. Studies on distribution of blood vessels of ovary of domestic fowls. II. On the distribution of blood vessels of the mature follicle. Jap. J. Zootech. Sci., *39*:228–234.
Parkes, A. S., and A. J. Marshall. 1960. The reproductive hormones in birds. *In* Parkes, A. S. (ed.): Marshall's Physiology of Reproduction. 3rd ed. Vol. 1., Part 1. London, Longmans, Green & Co., Ltd.
Patten, B. M. 1958. Foundations of Embryology. New York, McGraw-Hill Book Co.
Pearl, R., and W. F. Schoppe. 1921. Studies on the physiology of reproduction in the domestic fowl. XVIII. Further observations on the anatomical basis of fecundity. J. exp. Zool., *34*:101–118.
Prochazkova, E. and V. Komárek. 1970. Growth of the zona vasculosa and zona parenchymatosa in postnatal development of the ovary in the chicken. Acta Vet. Brno. *39*:3–10.
Richardson, K. C. 1935. The secretory phenomena in the oviduct of the fowl, including the process of shell formation examined by microincineration technique. Phil. Trans. Roy. Soc., 225B: 149–195.
Romanoff, A. L. 1960. The Avian Embryo, New York, The Macmillan Company.
Romanoff, A. L., and A. J. Romanoff. 1949. The Avian Egg. New York, John Wiley & Sons, Inc.
Sell, J. 1959. Incidence of persistent right oviducts in the chicken. Poult. Sci., *38*:33–35.
Skalinsky, E. I. 1966. The ultrastructure of the shell and the shell-membrane of chicken eggs. 6th Intern. Cong. Electr. Micr., Kyoto, Japan. Vol. 2 (Biology), pp. 579–580.
Sturkie, P. D. 1965. Avian Physiology. 2nd ed. London, Baillière, Tindall & Cox, Ltd.
Sturkie, P. D., and S. L. Freedman. 1962. Effects of transection of pelvic and lumbosacral nerves on ovulation and oviposition in the fowl. J. Reprod. Fertil., *4*:81–85.
Surface, F. M. 1912. The histology of the oviduct of the domestic hen. Bull. Maine agric. exptl. Sta., *206*:397–430.
Swift, C. H. 1915. Origin of the definitive sex-cells in the female chick and their relation to the primordial germ-cells. Am. J. Anat., *18*:441–470.
Taylor, T. G., and D. A. Stringer. 1965. Eggshell formation and skeletal metabolism. *In* Sturkie P. D. Avian Physiology. 2nd ed. London, Baillière Tindall & Cox, Ltd.
Verma, O. P., and F. L. Cherms. 1964. Observations on the oviduct of turkeys. Avian Dis. *8*:19–26.
Verma, O. P., and F. L. Cherms. 1965. The appearance of sperm and their persistency in storage tubules of turkey hens after a single insemination. Poult. Sci., *44*:609–613.
Venzke, W. G. 1954. The morphogenesis of the indifferent gonad of chicken embryos. Am. J. vet. Res., *15*:300–308.
Webster, H. D. 1948. The right oviduct in chickens. J. Am. vet. med. Ass., *112*:221–223.
Westpfahl, U. 1961. Das Arteriensystem des Haushuhnes *(Gallus domesticus)*. Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin Math. Nat. R., *10*:93–124.
Williamson, J. H. 1965. Cystic remnants of the right Müllerian duct and egg production in two strains of White Leghorns. Poult. Sci. 44:321–324.
Winter, H. 1958. Persistent right oviducts in fowls including an account of the histology of the fowl's normal oviduct. Aust. vet. J., *34*:140–147.
Witschi, E. 1961. Sex and secondary sexual characters. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.
Wyburn, G. M., R. N. C. Aitken and H. S. Johnston. 1965. The ultrastructure of the zona radiata of the ovarian follicle of the domestic fowl. J. Anat., *99*:469–506.
Wyburn, G. M., and A. H. Baillie. 1966. Some observations on the fine structure and histochemistry of the ovarian follicle of the fowl. *In* Horton-Smith, C., and E. C. Amoroso (eds.): Physiology of the Domestic Fowl. Edinburgh, Oliver & Boyd, Ltd.
Wyburn, G. M., H. S. Johnston and R. N. C. Aitken. 1966. Fate of the granulosa cells in the hen's follicle. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat., 72:53–65.
Wyburn, G. M., H. S. Johnston and M. H. Draper. 1970. The magnum of the hen's oviduct as a protein secreting organ. J. Anat., *106*: 174.

CLOACA

La siguiente descripción está basada, fundamentalmente, en el trabajo de Jolly (1915) y observaciones personales y, en mucho menos extensión, en el trabajo de Pilz (1937). La descripción de este último autor sobre la cloaca se ha repetido casi totalmente en los textos de Grau (1943), Kolda y Komárek (1958) y Schwarze y Schröder (1966).

La cloaca de las aves está formada por tres compartimentos, el *coprodeum*, el *urodeum* y el *proctodeum* (fig. 65-11). Este concepto, que se origina de Gadow en 1887, ha sido

atacado intermitentemente en los últimos 40 años. La controversia se basa en que los tres compartimentos no se pueden distinguir uno del otro en la gallina y en la mayoría de las otras especies. Ciertamente, los tres pliegues que Gadow postulaba como para separar primero el recto del *coprodeum*, segundo el *coprodeum* del *urodeum* y tercero el *urodeum* del *proctodeum* no siempre se encuentran en todas las aves. El primero de los tres es distinguible solamente en las grandes aves menos voladoras y posiblemente en unas cuantas especies más (Jolly, 1915). No obstante, las *Anatidae* domésticas (gansos) parecen ser las pocas especies que tienen un verdadero pliegue entre el recto y el *coprodeum* (Komárek, 1970, 1971). Además, en la gallina, el límite entre el recto y el *coprodeum* está marcado por una expansión abrupta del calibre en este punto. Los otros dos pliegues de Gadow *están* presentes y forman un límite definido entre los tres propios compartimentos; estos dos pliegues se pueden hacer distinguibles si la cloaca se examina de cierta forma, pero no se pueden erradicar enteramente ni se sabe como hay que tratar la cloaca. Por estas razones, vamos a utilizar los términos de Gadow.

Forma y relaciones de la cloaca (figs. 65-10 y 65-11). Externamente la cloaca del macho parece una expansión rápida del recto, que se abre al exterior a través de la ventosa. Sin embargo, en la hembra el extremo caudal alargado del oviducto compite con la cloaca durante un espacio y altera en algún modo la continuidad directa entre el recto y la cloaca.

En ambos sexos la expansión es normalmente muy abrupta en cuanto a su aparición y es de forma redondeada o acampanada. En los adultos el punto más ancho mide unos 2,5 cm y 2 en el diámetro transverso y dorsoventral, respectivamente, y unos 2,5 cm de longitud craneocaudal. Ocurren, sin embargo, grandes variaciones dadas las distensiones mayores o menores con las heces.

En las aves inmaduras el desarrollo total de la **bolsa cloacal** es más voluminoso que la propia cloaca y tiende a comprimir la cloaca dorsalmente.

Los **conductos urogenitales** pasan sobre la cara dorsolateral inmediatamente caudal a la parte más ancha de la cloaca. No hay indicación externa de las subdivisiones internas de la cloaca.

Topográficamente (Kern, 1963) la cloaca está en contacto con la pared abdominal caudal; lateral y ventralmente, está relacionada con el vértice del asa duodenal, el extremo del ciego y las asas del yeyuno. La extremidad caudal de los sacos aéreos abdominales pueden también alcanzar hasta la cloaca. La mayor parte de la cloaca asienta dentro de la cavidad celómica intestinal. Solamente su parte dorsal y caudal está unida a la pared abdominal mediante tejido conectivo.

Coprodeum (figs. 65-11 y 65-23). Como originariamente definiera Gadow (1887), la cavidad del *coprodeum* está separada de la del recto por un pliegue anular distinto que contiene un músculo semejante a un esfínter circular. Muchos autores (p. ej., Pilz, 1937; Grau, 1943; Calhoun, 1954; Kolda y Komárek, 1958; Lucas y Stettenheim, 1965) han mencionado o ilustrado (normalmente con diagramas) la presencia de pliegues o esfínteres, o a menudo ambos. Jolly (1915), sin embargo, llega a la conclusión de que en la gallina adulta no hay tal pliegue. Esencialmente, a la misma conclusión llegaron Lillie (1952), McLeod y cols. (1964) y Komárek (1970). Las observaciones personales confirman la ausencia de este pliegue. (En algunas aves se puede encontrar un pliegue más o menos manifiesto en la posición indicada, pero dado que los pliegues pueden ser de cualquier forma en el *coprodeum*, esto probablemente no es más que un cambio de configuración.) La evidencia del esfínter tampoco es convincente. El pliegue, comúnmente está relacionado como una estructura embrionaria, pero no hay indicios de tal pliegue durante los estadios embrionarios de la cloaca, como reconociera Lillie (1952) y Romanoff (1960).

La **mucosa** del *coprodeum* está recubierta de vellosidades semejantes a guantes (Calhoun, 1954). De acuerdo con Kolda y Komárek (1958), estas vellosidades son más bajas que las del recto y la mucosa es particularmente rica en glándulas mucosas. La disposición general de la mucosa intestinal es consistente con el **origen embrionario** del *coprodeum*, que es el extremo caudal alargado del intestino grueso embrionario (Lillie, 1952; Romanoff, 1960).

Urodeum (figs. 65-8, 65-11, 65-23 y 65-24). El *urodeum* es el más corto de los tres compartimentos de la cloaca, mide alrededor de 1 cm de longitud craneocaudal. Aunque

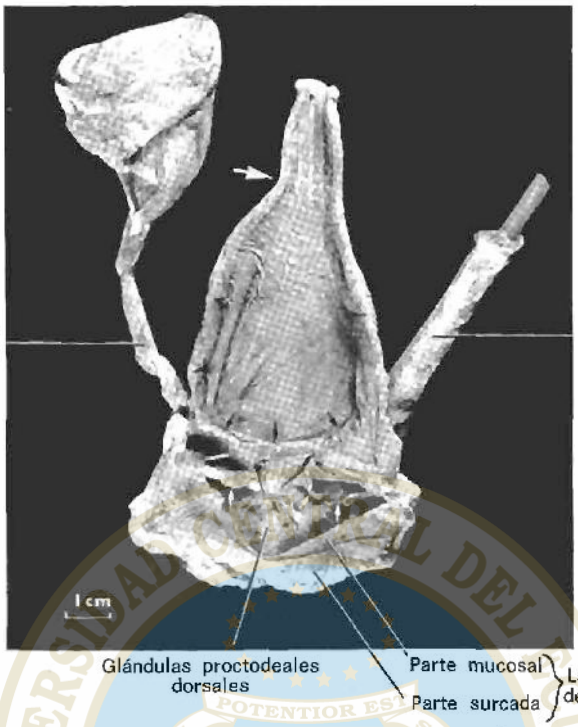


Fig. 65-23. Cloaca de la gallina, abierto a lo largo de la línea media dorsal.

La flecha blanca grande indica la unión del recto y el *coprodeum*. Las tres flechas negras marcan el pliegue coprourodeal (anular) que separa el *coprodeum* del *urodeum*. Las tres flechas blancas marcan el pliegue uroproctodeal (semilunar) que separa el *urodeum* del *proctodeum*. Las dos líneas negras en el centro del *urodeum* son las aberturas de los uréteres. Esta muestra tiene un oviducto derecho de tamaño medio, con un extremo craneal quístico y sin orificio detectable dentro de la cloaca. La abertura del oviducto izquierdo, que está fijada en un estado ligeramente dilatado por la presencia de un rodete plástico, es la zona oscura situada inmediatamente por encima de las dos flechas blancas en el lado inferior derecho.

no hay ningún signo externo de demarcación; internamente sus límites están claramente marcados en ambos sexos por dos pliegues definidos y permanentes: 1) un pliegue craneal, conocido como pliegue coprourodeal, que separa el *urodeum* del *coprodeum* y 2) un pliegue caudal, conocido como pliegue uroproctodeal, que separa el *urodeum* del *proctodeum*.

El **pliegue craneal coprourodeal** (entre el *coprodeum* y el *urodeum*) es una cresta anular. La existencia de este pliegue fue confirmada por Jolly (1915) y muchos otros autores, incluyendo Pilz (1937) y cols. Generalmente es muscular. Las observaciones sobre cloacas intactas en estado fresco y disecadas, o bien conservadas, han demostrado que la apariencia de este pliegue varía enormemente, según como se examine. Si el *coprodeum* intacto se distiende agudamente con las heces, el pliegue se hace alto, delgado, semejante a un diafragma y su abertura circular central se evierte a través del orificio de la ventosa. El diámetro de esta abertura, que es entonces externamente visible, mide alrededor de 1,5 cm. Si la cloaca está fijada en esta condición, este pliegue semejante a un diafragma, es considerablemente más alto que el pliegue uroproctodeal que separa el *urodeum* del *proctodeum;* los dos pliegues están entonces en contacto uno con el otro y entre ellos se cancela una hendidura profunda en la que se abren los conductos urogenitales. Sin embargo, si se abre la cloaca en estado fresco se observará que el pliegue coprourodeal es mucho más reducido, pero nunca llega a estar ausente. El pliegue coprourodeal y su abertura central también son visibles durante la erección en el macho (figura 65-9).

El pliegue uroproctodeal (entre el *urodeum* y el *proctodeum*) es una cresta semilunar que se curva alrededor de las paredes dorsal y lateral de la cloaca; ventralmente desaparece más o menos completamente. Sin embargo, dorsolateralmente es constante y aun-

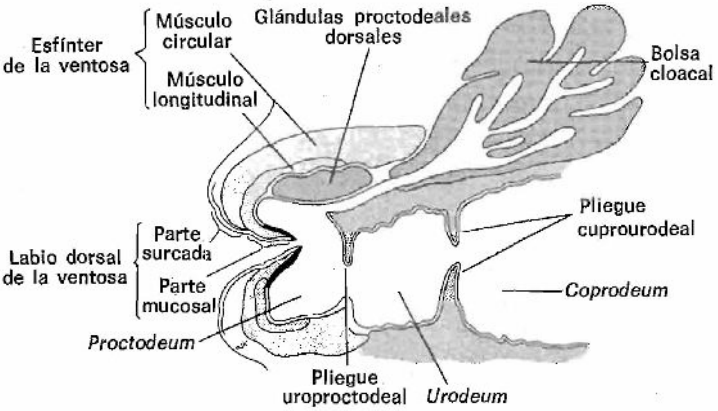


Fig. 65-24. Sección sagital media esquemática de la cloaca de un ave inmadura.

La parte oscura de las superficies más internas (craneal) de los labios ventral y dorsal muestran las regiones que están recubiertas con epitelio escamoso estratificado. El músculo circular y longitudinal del labio ventral de la ventosa está indicado por el mismo granulado como en el labio dorsal.

que está reducida en altura, si se abre la cloaca en estado fresco es incluso aplanada, a pesar de todo esto no está totalmente ausente. Aun dorsalmente es apreciable más bajo que el pliegue coprourodeal.

Aberturas de los conductos urogenitales
(Figs. 65-8, 65-11 y 65-23)

Las aberturas de los conductos urogenitales están situadas en las paredes dorsolaterales del *urodeum*. Los uréteres son dorsales y los conductos genitales tienen una posición más lateral.

La abertura de cada **uréter** se dice comúnmente que se localiza sobre la punta de una papila bien definida (Pilz, 1937; Grau, 1943; Kolda y Komárek, 1958; Schwarze y Schröder, 1966), pero este hecho nunca ha sido ilustrado convenientemente en las aves domésticas. Por otra parte, Jolly (1915) ilustra las dos aberturas como unos simples orificios con una separación de 1 cm. En efecto, cada abertura es un orificio separado sin signos de encontrarse una papila. En las cloacas frescas las aberturas son difíciles de encontrar.

En la hembra, el **oviducto izquierdo** se abre ventral y lateral al uréter del mismo lado. Pilz (1937) y su escuela describen esta abertura como una hendidura ancha, pero de nuevo su disposición no parece suficientemente clara en las ilustraciones. Por otra parte, Jolly (1915) describe e ilustra la abertura como un somito de un montículo semejante a una cúpula. La apariencia en esta abertura depende, sin embargo, de como se examine la cloaca. En general la abertura es semejante a un montículo, pero su prominencia puede estar reducida por aplanamiento de la cloaca abierta.

En el macho, cada **conducto deferente** se abre en el extremo de una papila cónica, la papila del conducto deferente. (V. pág. 2115, figs. 65-8, 65-9 y 65-11.) En una cloaca aplanada y abierta la distancia entre cada uréter y la punta de la papila del conducto deferente es aproximadamente de 1 cm. Superficialmente embutida en la pared del *urodeum* se encuentra el **cuerpo vascular** (figuras 65-10 y 65-11), un cuerpo rojo oval de unos 5 mm de diámetro que ha sido considerado como la fuente de la linfa que produce la tumescencia durante la actividad sexual (v. pág. 2118). Sin embargo, se ha demostrado que está formada de cordones o células epitelioides separadas por grandes capilares sinusoides. Pintea y Rizkalla (1967) lo llamaron glomus anocloacal y le atribuyeron la función de regular la circulación local y posiblemente la secreción endocrina.

La **mucosa** del *urodeum* se dijo, por parte de Calhoun (1954), que estaba recubierta por vellosidades que recordaban las del *coprodeum*, excepto que son más bajas y semejantes a una hoja. La teoría más corriente (Pilz, 1937; Grau, 1943; Kolda y Komárek, 1958; Schwarze y Schröder, 1966) es que la mucosa es lisa y no glandular. En efecto, la mucosa tiene un número de pliegues irregulares menores y elevaciones intersectadas por surcos oblicuos, irregulares y longitudinales. Las superficies de los pliegues y surcos son lisas comparadas con las vellosidades del *coprodeum* y recto y se duda de que existan verdaderas vellosidades.

Al igual que el *coprodeum* el *urodeum* es endodérmico en su *origen*. Sin embargo, al contrario que el *coprodeum*, el *urodeum* deriva de la cloaca embrionaria y, sin duda, es el único compartimento de la cloaca definitiva que surge de su precursor.

Proctodeum (figs. 65-23 y 65-24). Es una cavidad corta, de 1 a 1,5 cm de longitud craneocaudal, entre el pliegue uroproctodeal del *urodeum* y los labios de la ventosa.

En la línea media dorsal el *proctodeum* recibe la abertura de la **bolsa cloacal** (v. página 2215), estructura que es única en las aves. La abertura ha sido descrita como una hendidura transversa (Pilz, 1937). Jolly (1915) afirma que la abertura es solamente una extensión mal delimitada de la hendidura entre el pliegue uroproctodeal y el techo del *proctodeum*.

El pedúnculo de la bolsa va paralelo con la pared dorsal del *urodeum* y, sin duda, se incorpora a él. Después de la involución de la bolsa puede quedar una pequeña abertura en el techo proctodeal.

En la línea media del techo del proctodeal hay un montículo prominente que lleva las **glándulas proctodeales dorsales** (Komárek, 1970) (cresta linfoglandular de Jolly [1915]). Esta se extiende desde la abertura de la bolsa hasta el labio dorsal de la ventosa en ambos sexos. En la hembra tiene alrededor de 1 cm de largo craneocaudalmente y 7 mm transversalmente. Según Jolly, está formada por glándulas mucosas invadidas por tejido linfoide. Un grupo de **glándulas proctodeales laterales** más o menos discreto recubre la pared lateral del *proctodeum* (Komárek, 1970).

Pintea y Rizkalla (1967) observaron un par de **bolsas cloacales accesorias** a cada lado de la parte caudal del pedúnculo de la principal bolsa cloacal, en el techo dorsal proctodeal. Estas estructuras fueron descritas como masas irregulares, de unos 3 cm de largo, formadas de tejido linfoide y tubos epiteliales embutidos en la pared cloacal.

En el suelo ventral de la parte más caudal del *proctodeum* masculino, inmediatamente interno al labio ventral de la ventosa, existe un par de **pliegues linfáticos** (v. pág. 1932, y figs. 65-8 y 65-11).

La **mucosa** del *proctodeum* ha sido descrita como cutánea (Pilz, 1937; Grau, 1943). Por otra parte, Calhoun (1954) demostró que toda la cavidad del *proctodeum* (y también el *urodeum* y el *coprodeum*) está recubierta por epitelio columnar, excepto la parte más interna de los labios de la ventosa, donde el epitelio escamoso estratificado de la superficie externa del cuerpo se puede ver fácilmente. Macroscópicamente la mucosa es relativamente lisa sobre zonas bastante extensas, pero en algunos lugares muestra surcos y proyecciones irregulares.

El *proctodeum* tiene su **origen** en una zona del ectodermo que está parcialmente incluida en dos protuberancias ectodérmicas, los labios anales embrionarios. Parte del ectodermo así incluido se une, en los primeros estadios de vida embrionaria, con el endodermo de la cloaca embrionaria para formar la lámina anal. La perforación ocurre al final de la incubación, por consiguiente, se conectan las cavidades del *urodeum* y *proctodeum*. Aunque la bolsa cloacal se abre definitivamente en el *proctodeum* ectodérmico, puede derivar por sí misma de una proliferación dorsal de la placa anal del endodermo. Subsiguientemente, se transforma dentro del techo proctodeal ectodérmico. Para más detalles consúltense los trabajos de Lillie (1952) y Romanoff (1960). Consúltese asimismo el trabajo de Ruth y cols. (1964) para ver las sugerencias respecto a que puede ser de origen endodérmico, ectodérmico o de ambos.

Irrigación de la cloaca. La irrigación de la cloaca ha sido descrita por Pintea, Constantinescu y Radu (1967).

Las arterias de la cloaca surgen de: 1) arteria pudenda (interna), y 2) arteria mesentérica caudal.

La **arteria pudenda** va a la pared dorsal de la cloaca cerca de la abertura del uréter. Está acompañada por su vena satélite, rama bursocloacal del nervio pudendo, y por el uréter. En la pared dorsal de la cloaca proporciona muchas ramas bursocloacales a la bolsa cloacal y a la propia cloaca. En el macho termina en el cuerpo vascular.

La **arteria mesentérica caudal** forma una rama bursocloacal que envía pequeñas ramas a la cloaca.

Las **venas** de la cloaca son satélites de las dos arterias antes descritas: 1) La satélite de la arteria pudenda colecta todas las vénulas bursocloacales dorsolaterales. Luego se une a la vena satélite de la rama parietal de la arteria pudenda y forma el «sistema venoso hipogástrico» de Pintea y cols. (1967). Este plexo venoso desemboca en la vena iliaca interna. 2) La parte ventral de la bolsa cloacal y la parte dorsal de la cloaca están drenadas por unas cuantas vénulas bursocloacales que proceden de la vena mesentérica caudal y, por tanto, van al sistema portal renal o sistema hepático.

Inervación de la cloaca. Los pares nerviosos que van a la cloaca fueron descritos e ilustrados por Pintea y cols. (1967) y Watanabe (1972). Comprende los siguientes: 1) fibras simpáticas procedentes de la parte sinsacral de la cadena simpática, 2) nervio intestinal y 3) rama bursocloacal (visceral) del nervio pudendo. Tanto 2) como 3) están considerados como componentes parasimpáticos; presumiblemente contienen también fibras aferentes viscerales. A cada lado del cuerpo estos tres nervios convergen sobre el ganglio cloacal situado en la pared dorsolateral de la región caudal del *coprodeum*. Este ganglio da un plexo de fibras a un ganglio más pequeño que se localiza en la unión del uréter con la pared del *urodeum*. Pintea y cols. (1967) llamó a estos dos ganglios el primero y segundo ganglios

bursocloacales. El segundo ganglio posee fibras que se distribuyen en la cloaca, bolsa cloacal y cuerpo vascular. (V. «Ramas del plexo pudendo» en capítulo 69.) Nishida (1973) encontró otros pequeños ganglios en la pared cloacal. Véase el trabajo de Knight (1970) para estudiar con más detalle la irrigación e inervación de la cloaca.

Ventosa

(Figs. 65-16 y 65-24)

La abertura externa de la cloaca se llama normalmente **ano.** Sin embargo, siguiendo la sugerencia de Romer (1962) este término se reserva para el extremo externo del aparato digestivo en los vertebrados, en que la abertura no está dentro de la cloaca, si no directamente al exterior, como en los mamíferos superiores. El término **ventosa** se prefiere para la abertura cloacal aviar.

Anatomía macroscópica de la ventosa. Externamente, la ventosa en reposo parece como una hendidura transversa. Lateralmente a cada lado de la hendidura se curva algo ventralmente, terminando en las comisuras laterales derecha e izquierda de la ventosa.

La ventosa está protegida por los labios dorsal y ventral. En la condición de reposo esto se invierte dentro de la cavidad del *proctodeum,* formando un cono corto dirigido cranealmente que termina en el orificio de la ventosa. Si se parten los labios dorsoventralmente el orificio de la ventosa parece una hendidura vertical, pero esto probablemente es una distorsión resultante de la tensión dorsoventral sobre los labios. Cuando la cloaca está parcialmente evertida durante la evacuación de un cúmulo de heces, el orificio de la ventosa es visible y circular.

La superficie caudal de cada labio muestra dos regiones distintas. Una es visible externamente en la posición de reposo de la ventosa, pero la otra está oculta en el interior del *proctodeum.* En una hembra normal la primera es una zona de piel de 5 a 7 mm de ancho que carece de plumas y está marcada por numerosos surcos radiales. La otra es una zona de membrana mucosa lisa de unos 2 a 3 mm de ancho. La superficie más interna (craneal) de cada labio mira hacia el interior de la cavidad del *proctodeum.* El epitelio escamoso estratificado de la superficie más externa (caudal) de los labios contiene la mayor parte de la superficie interna, pero luego cambia a epitelio columnar (Calhoun, 1954).

En el macho, la cresta del labio ventral lleva los cuerpos fálicos lateral y medio (v. pág. 2118 y fig. 65-11). Este labio, comúnmente, se llama pliegue ventral de la ventosa, o pliegue de la ventosa. En el estado de tumescencia la eversión del labio ventral, acompañada por un alargamiento de los cuerpos fálicos laterales, produce la salida del falo (fig. 65-9). La eversión manual del labio ventral (pliegue) de la ventosa permite la visión del falo para sexar a los pollos de un día.

Esfínter muscular de la ventosa (fig. 65-24). La disposición de este músculo esquelético ha sido descrita por Calhoun (1954). Se trata de una banda circular de músculo confinada al *proctodeum.* En su región dorsal mide unos 2 cm craneocaudalmente, en un animal adulto. Sus fibras musculares son circulares en cuanto a la orientación, excepto en los labios de la ventosa, donde se hacen parcialmente longitudinales. Consúltese el trabajo de Knight (1967) para ver la disposición y musculatura de la cloaca y ventosa.

Terminaciones sensoriales de la ventosa. Inmediatamente bajo el epitelio escamoso estratificado de los labios de la ventosa se han observado numerosos corpúsculos de Herbst (Pintea y Rizkalla, 1967) y en la mucosa proctodeal (Pintea y cols., 1967). Los corpúsculos de este tipo son muy sensibles a las vibraciones (McIntyre, 1966). En este lugar pueden ser afectados la coordinación de las funciones cloacales tales como en la postura, copulación y defecación (Pintea y Rizkalla, 1967).

BIBLIOGRAFIA

Calhoun, M. L. 1954. Microscopic Anatomy of the Digestive System of the Chicken. Ames, Iowa State College Press.

Gadow, H. 1887. Remarks on the cloaca and on the copulatory organs of the Amniota. Phil. Trans. Roy. Soc. *178*B:5–37.

Grau, H. 1943. Anatomie der Hausvögel. *In* Zeitzschmann, O., E. Ackernecht, and H. Grau (ed.): Ellenberger and Baum's Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

Jolly, J. 1915. La bourse de Fabricius et les organes lympho-épithéliaux. Arch. anat. microsc. Morphol., *16*:363–547.

Kern, D. 1963. Die Topographie der Eingeweide der Körperhöhle des Haushuhnes *(Gallus domesticus)* unter besonderer Berücksichtigung der Serosa- und Gekröseverhältnisse. Inaug. Diss., Universität Giessen.

Knight, C. E. 1967. Gross and microscopic anatomy of the structures involved in the production of seminal fluid in the chicken. M.Sc. Thesis. Lansing, Michigan State University.

Knight, C. E. 1970. The anatomy of the structures involved in the erection-dilution mechanism in the male domestic fowl. Ph.D. Thesis. Lansing, Michigan State University.

Kolda, J., and V. Komárek. 1958. Anatomie Domáćich Ptakŭ. Prague, State Publishers.

Komárek, V. 1970. The cloaca of the turkey-cock and of the cock. Acta vet. Brno, *39*:227–234.

Komárek, V. 1971. The female cloaca of Anseriform and Galliform birds. Acta vet. Brno, *40*:13–22.

Lillie, F. R. 1952. Development of the Chick. (Revised by H. L. Hamilton). 3rd ed. New York, Henry Holt & Co., Inc.

Lucas, A. M., and P. R. Stettenheim. 1965. Avian anatomy. *In* Biester, H. E. and L. H. Schwarte (eds.): Diseases of Poultry, 5th ed. Ames, Iowa State University Press.

McIntyre, A. K. 1966. Touch, Heat and Pain (edited by A. V. S. de Reuck and Julie Knight). Ciba Symposium. London, J. & A. Churchill, Ltd.

McLeod, W. M., D. M. Trotter and J. W. Lumb. 1964. Avian Anatomy. Minneapolis, Burgess Publishing Company.

Nishida, T. 1973. Personal communication.

Pilz, H. 1937. Artmerkmale am Darmkanal des Hausgeflügels (Gans, Ente, Huhn, Taube). Morphol. Jahrb., 79:275–304.

Pintea, V., G. M. Constantinescu and C. Radu (1967). Vascular and nervous supply of bursa of Fabricius in the hen. Acta vet. Acad. Sci. Hung., *17*:263–268.

Pintea, V., and W. Rizkalla. 1967. Lympho-epithelial and glomic structures in the upper wall of the cloaca in the hen. Acta vet. Acad. Sci. Hung., *17*:249–255.

Romanoff, A. L. 1960. The Avian Embryo. New York. The Macmillan Company.

Romer, A. S. 1962. The Vertebrate Body. 3rd ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company.

Ruth, R. F., C. P. Allen and H. R. Wolfe. 1964. *In* Good, R. A., and A. E. Gabrielson: The Thymus in Immunobiology. New York, Harper and Row, pp. 183–205.

Schwarze, E., and L. Schröder. 1966. Anatomie des Hausgeflügels. *In* Kompendium der Veterinär-Anatomie, Band 5. Jena, Fischer.

Watanabe, T. 1972. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LXIV. Sympathetic nervous system of the fowl. Part 2. Nervus intestinalis. Jap. J. Vet. Sci., 34:303–313.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 66

Endocrinología de las aves

W. G. VENZKE

HIPOFISIS

La **pars distalis** está dividida en dos regiones distintas desde el punto de vista histológico (Wingstrand, 1951). Estas dos regiones son, macroscópicamente, fáciles de observar en la hipófisis adulta. La región más rostral contiene células basófilas, cromófobas y acidófilas. La región más caudal de la pars distalis asienta más cerca del infundíbulo y está compuesta de células basófilas, cromófobas y acidófilas granulares. Esta región de la pars distalis de la gallina es la que más recuerda a la de los mamíferos.

No existe una *pars intermedia* estructuralmente distinta. La pars distalis está separada de la neurohipófisis mediante una lámina de tejido conectivo. Ocasionalmente una región cromofóbica cerca de la neurohipófisis indica una pars intermedia rudimentaria. Funcionalmente, esta región contiene menos hormona melanocito-estimulante que otras partes de la hipófisis (Kleinholz y Rahn, 1939, 1940). Durante el desarrollo desaparece la cresta intraglandular.

La *pars infundibularis de la adenohipófisis* surge de la porción más caudal de la pars distalis. Dorsalmente la unión entre las regiones dorsal y caudal de la pars distalis está marcada por la base de la pars infundibularis. Esta porción rodea al pedúnculo infundibular y se extiende rostralmente sobre la superficie ventral del encéfalo hasta la región del quiasma óptico.

En la apófisis infundibular existe una cavidad bien desarrollada que permanece en la hipófisis adulta.

En las gallinas, igual que en otros animales domésticos, existe una circulación portal de la hipófisis. Aun cuando la pars intermedia y la pars infundibularis de la adenohipófisis son variables, las relaciones de la adenohipófisis con la neurohipófisis es consistente y en las zonas donde el septum dural grueso separa las dos, los vasos portales conectan la eminencia media con la pars distalis. Estos vasos porta reciben fibras nerviosas del tracto hipotálamo-hipofisario.

GLANDULA TIROIDES

La **glándula tiroides** está situada en la superficie ventral de la arteria carótida común, al nivel en que ésta contacta con la vena yugular, cerca del origen de la arteria vertebral (fig. 63-11). Cada glándula tiroides tiene un contorno elíptico, es de color rojo o rojo rosáceo y está localizada intratorácicamente.

La irrigación la realizan ramas cortas de la arteria carótida común y las arterias vertebrales o vagales.

Las venas que drenan la glándula tiroides entran en las venas yugulares. La linfa procedente de la glándula drena en los vasos linfáticos cervicales. (V. «Nervio vago» en el cap. 69 para conocer la inervación de la glándula tiroides.)

Glándulas ultimobraquiales

En los mamíferos la **glándula ultimobraquial** está absorbida dentro de la tiroides en la vida embrionaria, para diferenciarse en cé-

lulas parafoliculares. En los peces, anfibios, reptiles y aves el tejido ultimobraquial se diferencia de las estructuras glandulares (Sorensen y Nielsen, 1969).

La glándula ultimobraquial en el lado izquierdo se encuentra de 5 a 7 mm caudal al polo posterior de la glándula tiroides, en íntima conexión con la bifurcación de la arteria braquiocefálica. En el lado derecho de la glándula está localizada caudal a la tiroides y su distancia es muy variable. Las glándulas son globulares en su contorno, de un color rosado y miden, aproximadamente, 1,5 mm de diámetro.

GLANDULAS PARATIROIDES

Las **glándulas paratiroides** mayores están representadas por cuatro masas redondeadas que forman dos glándulas laterales inmediatamente caudales a los lóbulos tiroides intratorácicamente. Normalmente, la más grande de las dos glándulas deriva del arco braquial III y está en contacto con el polo caudal del lóbulo tiroideo. En algunos casos, aunque no en todos, pueden mostrar una paratiroides más pequeña en íntima aposición al polo caudal de la tiroides. Normalmente, la cápsula de tejido conectivo se entremezcla con la túnica externa de la arteria carotídea. Arterias pequeñas procedentes de la arteria tiroidea caudal y la arteria siringotraqueobronquial irrigan las glándulas paratiroides.

El tejido paratiroideo accesorio se encuentra frecuentemente en la gallina y ocupa diferentes localizaciones. Se pueden encontrar embutidos en los lóbulos caudales del timo, en tejido tímico bajo la cápsula del lóbulo tiroideo, o en las glándulas ultimobraquiales. Véase «Nervio vago», en el capítulo 69, para conocer la inervación de las paratiroides.

GLANDULA ADRENAL

Las **glándulas adrenales** asientan junto a los polos craneales del riñón, inmediatamente caudales a los pulmones. En un examen superficial las glándulas pueden aparecer unidas, pero normalmente aparecen como dos órganos distintos. La forma de las glándulas varía mucho; pueden ser elongadas, ovales o piramidales, pero en general aparecen aplanadas e irregulares en su contorno. Una almohadilla de tejido conectivo adiposo se adhiere a la superficie dorsal de las glándulas. En el macho, los testículos asientan contra la superficie ventral de las glándulas adrenales. En la hembra adulta la superficie ventral de la glándula adrenal izquierda está cubierta completamente por el ovario. En las hembras sexualmente inmaduras el ovario izquierdo cubre solamente parte de la superficie ventral de la glándula adrenal izquierda y está íntimamente adherida a ella.

Las arterias adrenales surgen de las arterias renales craneales.

Las glándulas adrenales están situadas a unos 0,6 a 1 cm craneal a la unión de las venas iliacas comunes para formar la vena cava caudal. Las venas adrenales son cortas y entran en la vena cava caudal a este nivel. La vena adrenal izquierda cruza transversalmente para entrar en la vena cava, mientras que la vena adrenal derecha procede del ángulo lateral dorsal hasta la vena cava, a causa de la localización de la glándula ligeramente dorsolateral a esta vena cava.

TEJIDO DE LOS ISLOTES PANCREATICOS

Véase el capítulo 10.

TESTICULOS

Véanse los capítulos 10 y 65.

OVARIOS

Véanse los capítulos 10 y 65.

GLANDULA PINEAL

La **glándula pineal** en la gallina está localizada entre las cubiertas meníngeas de los hemisferios cerebrales, craneal y lateralmente, y la cubierta meníngea del cerebelo, caudalmente donde las meninges se insertan a la protuberancia occipital interna; superiormente, con la tela coroidea y ventralmente con los senos longitudinal y la comisura craneal. En la gallina el órgano mide 2,5 mm de longitud y 1,5 mm de grosor.

MUCOSA INTESTINAL

Véase el capítulo 10.

BIBLIOGRAFIA

Adams, J. L., and R. B. Herrick. 1955. Interactions of the gonadal hormones in the chicken. Poult. Sci., *34*:117.

Andres, M. Y. 1957. The anatomy of the pineal organ of the turkey. M. S. Thesis. Ohio State University, Columbus.

Axelrod, J., R. J. Wurtman and C. M. Winget. 1964. Melatonin synthesis in the hen pineal gland and its control by light. Nature, *201*:1134.

Breneman, W. R. 1944. The growth of the anterior lobe of the pituitary and the testes in the cockerel. Endocrinology, *35*:456–463.

Breneman, W. R. 1956. Steroid hormones and the development of the reproductive system in the pullet. Endocrinology, *58*:262.

Das, L. N., and G. Biswal. 1967. Microanatomy of intestine, pancreas and liver of the domestic duck (*Anas boscas*). Indian Vet. J., *44*:763–766.

Das, L. N., and G. Biswal. 1968. Microanatomy of the reproductive tract of domestic duck (*Anas boscas*). Indian Vet. J., *45*:1003–9.

De Simone-Santoro, I. 1967. Remarks on the fine structure of the ovary in chicken embryos. Bull. Soc. Ital. Biol. Sper., *43*:1305–1308.

Dhingra, L. D., W. B. Parrish and W. G. Venzke. 1969a. Electron microscopy of granular leukocytes of chicken (*Gallus domesticus*). Am. J. vet. Res., *30*:637–642.

Dhingra, L. D., W. B. Parrish and W. G. Venzke. 1969b. Electron microscopy of nongranular leukocytes and thrombocytes of chickens. Am. J. vet. Res., *30*:1837–1842.

Farner, D. S., and A. Oksche. 1962. Neurosecretion in birds. Gen. Comp. Endocr., *2*:113.

Fujie, E. 1968. Ultrastructure of the pineal body of the domestic chicken, with special reference to the changes induced by altered photoperiods. Arch. Histol. Jap., *29*:271–303.

Fujita, H. 1963. Electron microscopic studies on the thyroid gland of domestic fowl, with special reference to the mode of secretion and the occurrence of a central flagellum in the follicular cell. Z. Zellforsch., *60*:615–632.

Fujita, H., M. Machino and S. Nagata. 1962. Electron microscopic studies on the development of the thyroid gland of the chick embryo. Folia Endocr. Jap., *38*:725–729.

Grignon, G., R. Hatier, J. C. Guedenet and A. Dollander. 1966. Ultrastructural aspects of the adrenal gland during development in the chick embryo. C. R. Soc. Biol. (Paris), *160*:1654–1657.

Guedenet, J. C., G. Grignon and R. Hatier. 1967. Ultrastructural aspects of the development of the neurohypophysis in the chicken embryo. C. R. Soc. Biol. (Paris), *161*:1334–1336.

Hajós, F., K. Straznicky and B. Mess. 1964. The effect of TSH on the ultrastructure of embryonic chick thyroid. Acta Biol. Acad. Sci. Hung., *15*:237–249.

Kleinholz, L. H., and H. Rahn. 1939. The distribution of intermedin in the pars anterior of the chicken pituitary. Proc. Nat. Acad. Sci., *25*:145–147.

Kleinholz, L. H., and H. Rahn. 1940. Distribution of intermedin: New biological method of assay and results of tests under normal and experimental conditions. Anat. Rec., *76*:157–172.

Machino, M. 1966. Electron microscopic observations of pancreatic islet cells of the early chick embryo. Nature, *210*:853–854.

Machino, M., and H. Sakumo. 1967. Electron microscopy of islet alpha cells of domestic fowl. Nature, *214*:808–809.

Mathur, M. L. 1971. An ultrastructural study of the functional cytology of the normal parathyroid glands in nonlaying and laying hens. *Gallus domesticus*. Ph.D. dissertation. Ohio State University, Columbus.

Mikami, S. 1958. The cytological significance of regional patterns in the adenohypophysis of the fowl. J. Fac. Agr. Iwate Univ., *3*: 473–545.

Nevalainen, T. 1969. Fine structure of the parathyroid gland of the laying hen (Gallus domesticus). Gen. Comp. Endocr., *12*:561–567.

Nonidez, J. F., and H. D. Goodale. 1927. Histological studies on the endocrines of chickens deprived of ultraviolet light. Am. J. Anat., *38*:319–341.

Rousseau, J. P. 1960. Anatomy of the thyroid, parathyroid and thymus glands in fowls and ducks. Thesis. Paris (Alfort).

Sorensen, O. H., and S. P. Nielsen. 1969. The hypocalcemic and hypophosphatemic effect of extracts from chicken ultimobranchial glands. Acta Endocr., *60*:689–695.

Stoeckel, M. E., and A. Porte. 1967. On the ultrastructure of the ultimobranchial body of the chicken. C. R. Acad. Sci. (D) (Paris), *265*:2051–2053.

Wingstrand, K. G. 1951. The Structure and Development of the Avian Pituitary. C. W. K. Gleerup, Lund.

Zeigel, R. F. 1962. On the occurrence of cilia in several cell types of the chick pancreas. J. Ultrastruc. Res., *7*:286–292.

CAPITULO 67

Corazón y vasos sanguíneos de las aves*

J. J. BAUMEL

PERICARDIO

El **saco pericárdico** es fibroso, translúcido y está unido a las estructuras que lo rodean. El **pericardio fibroso** se confunde con la adventicia de los grandes vasos que horadan los sacos. La punta caudal del saco está entremezclada entre las capas del peritoneo que nacen del mesenterio ventral del hígado; este ligamento está situado entre los lóbulos del hígado y ensancha el saco hasta la pared abdominal ventral y el hígado.

El saco pericárdico fibroso está recubierto por un **pericardio seroso parietal** que se refleja dentro de las raíces de los grandes vasos, para luego llegar a la superficie del corazón, donde se conoce como **pericardio seroso visceral** (epicardio). Una capa de líquido pericárdico lubricante ocupa el intervalo entre el pericardio visceral y parietal. La capa parietal se adhiere íntimamente a la pared interna del pericardio fibroso; sin embargo, el estrato de grasa que ocupa el pericardio seroso de los grandes vasos y el corazón hace que la capa visceral esté muy poco unida.

Cavidad pericárdica

En la vista ventral, los únicos vasos grandes que se ven perforar el saco pericárdico son las dos arterias braquiocefálicas; la mayor parte de los grandes vasos entran y abandonan la cara dorsal del saco pericárdico. Los principales vasos que entran y abandonan la cara pulmonar del saco pericárdico son la aorta dorsal, las arterias y venas pulmonares y las tres venas cavas; los segmentos intrapericárdicos de las grandes venas se hacen muy aparentes. La gran **vena cava caudal** entra en la superficie hepática del saco; el músculo cardiaco se extiende por las paredes de esta vena. Inmediatamente a la izquierda de la vena cava caudal la **vena proventricular craneal** perfora el pericardio, y entra en la **vena cava craneal izquierda.** Esta vena entra por el lado izquierdo del saco pericárdico; su curso intrapericárdico es mayor que el de la vena cava craneal derecha, ya que la vena cava izquierda debe cruzar el atrio izquierdo hasta alcanzar el atrio derecho.

Las **venas pulmonares** tienen una prolongación intrapericárdica corta. Dentro del saco, las dos venas se unen entre sí y normalmente entran por la pared dorsal del atrio izquierdo, separadamente. En algunas ocasiones, se forma una vena pulmonar común.

La vena pulmonar derecha es craneal a la vena cava caudal; la vena pulmonar izquierda asienta entre el atrio izquierdo y la vena cava craneal izquierda.

* Este capítulo está basado casi totalmente en la anatomía del *Gallus*.

La tracción violenta del corazón para exponer los grandes vasos, a partir de la parte caudal, produce roturas en las uniones delicadas de las venas pulmonares y senos venosos con el atrio.

Todas las grandes venas pasan a través de la cavidad pericárdica y tienen una envoltura común de pericardio seroso que se refleja a partir de la pared del saco, en el corazón; de igual forma, los segmentos intrapericárdicos de la aorta, del tronco pulmonar y de las raíces de las arterias braquiocefálicas, tienen una lámina común de pericardio seroso.

Un **seno pericárdico transverso** acentuado interviene entre los dos haces de vasos. El seno transverso está limitado por las raíces del tronco pulmonar y la aorta cranealmente, y por el atrio izquierdo y derecho y las venas pumonares, caudalmente. Después de emerger del tronco pulmonar, la arteria pulmonar izquierda va paralela al lado derecho de la arteria braquiocefálica izquierda. La arteria pulmonar derecha asienta dorsal a la raíz de las arterias braquiocefálicas izquierda y derecha, y a la aorta ascendente.

CORAZON

El **corazón** (en su saco pericárdico) se localiza en la parte craneal de la cavidad toracoabdominal, su eje se dirige caudoventralmente. Las tres superficies principales del corazón son **esternal** (craneoventral), **hepática** (caudodorsal) y **pulmonar** (dorsal). La parte pulmonar o base del corazón (más frecuentemente atrio izquierdo y parte del atrio derecho) se aplica a la membrana sacopleural, lateralmente, y al extremo inferior de la tráquea y al proventrículo, medialmente.

La mitad apical del corazón está asentada entre los lóbulos izquierdo y derecho del hígado. Su mitad craneal está separada de la cara más interna del esternón por extensiones de los sacos aéreos pulmonares.

Anatomía macroscópica

El corazón está cubierto por el epicardio y abundante grasa subepicárdica que puede oscurecer la periferia del **surco coronario** (atrioventricular). La grasa se extiende dentro del atrio y los ventrículos, a lo largo de las venas superficiales y rodea las partes proximales de los grandes vasos. Tirando del atrio hacia fuera de los ventrículos se pone de manifiesto la profundidad del surco coronario. Las paredes atriales descansan en la parte transversa del miocardio ventricular que forma la superficie ventricular del surco coronario.

La parte esternal del corazón de la gallina tiene forma de cono alargado (fig. 67-3). Tanto el borde derecho como el izquierdo están redondeados; el derecho es ligeramente cóncavo. La superficie esternal del corazón es algo más redonda que la superficie hepática, que es aplanada. Los límites interventriculares son bastante manifiestos. Siguiendo el borde izquierdo del cono arterioso apicalmente, a partir del tronco pulmonar, se delinea el borde izquierdo del ventrículo derecho, **surco interventricular ventral.** En algunos corazones existe una escotadura localizada en la mitad del borde cóncavo derecho del corazón que indica la extensión apical del ventrículo derecho. En la superficie hepática existe un **surco interventricular dorsal** (fig. 67-4), poco profundo y que se extiende apicalmente a nivel de la escotadura y puede ser trazado hasta el borde derecho. El ventrículo izquierdo constituye todo el vértice del corazón. Dorsalmente, la base del ventrículo izquierdo se extiende más cranealmente que la del ventrículo derecho. El vértice del corazón posee una fóvea producida por la forma espiral de la musculatura ventricular dentro del septum interventricular (vórtex de la musculatura ventricular). La fóvea está cubierta con grasa subepicárdica.

Desde el punto de vista craneoventral, los atrios están separados uno del otro y parcialmente unidos al tronco pulmonar, la aorta y las arterias braquiocefálicas (fig. 67-3). En la gallina, las *aurículas* (apéndices en forma de oreja) de los atrios no se proyectan cranealmente al tronco pulmonar y a la aorta. Por el contrario, en la paloma, las aurículas están unidas cranealmente a los vasos por una banda de miocardio. Ambos atrios se ponen de manifiesto cuando se ven lateral o caudodorsalmente. El atrio derecho es mayor que el izquierdo; esta disparidad es obvia sólo si se comparan sus interiores (figura 67-1).

Musculatura

Atrio. El detalle exterior de la musculatura atrial se pone de manifiesto cuando se llena con sangre o con una masa coloreada. Las paredes de los atrios tienen una apariencia fenestrada, con pequeñas «ventanas» limitadas por bandas musculares. Las ventanas son más oscuras que las bandas, a consecuencia de la sangre que contienen. Una lámina sólida de músculo atrial se encuentra directamente caudal a la aorta; esta lámina se arquea dorsalmente hacia el ostium de las venas pulmonares. Este **arco dorsal mediano** (fig. 67-2) de músculo atrial (Quiring, 1933-34) envía ramificaciones a cada uno de los lados: el **arco transverso izquierdo** asienta contra la superficie dorsal del tronco pulmonar; el arco transverso derecho es caudal a la arteria braquiocefálica del mismo lado. Los arcos transversos se ramifican en una red intercomunicante de **músculos pectinados** (fig. 67-1). Superficialmente los arcos y los músculos pectinados presentan una ligera compensación. Internamente los músculos pectinados se pueden proyectar a más de la mitad de su circunferencia dentro de las cámaras atriales; consecuentemente, entre ellos se encuentran los senos. Algunos de los músculos pectinados se extienden lateralmente, luego dorsalmente y convergen sobre una zona dorsal a las aberturas de las venas pulmonares. Aquí la musculatura se hace de nuevo laminar, y emergen los dos atrios. Dorsalmente el arco dorsal medio rodea la entrada de las venas pulmonares en el lado izquierdo; en el lado derecho conecta con el lado lateral de la vena cava craneal derecha y se mezcla con los músculos pectinados que caen dorsales a las venas pulmonares y vena cava izquierda.

La musculatura atrial forma los suelos de los atrios que une los surcos coronarios y que no está interrumpida por musculatura pectinada. Los fascículos orientados circularmente constituyen el **músculo basal circular** (fig. 67-2), unido centralmente al esqueleto cardiaco fibroso. El músculo circular descansa sobre la parte basal de los ventrículos y periféricamente el músculo emerge con las ramificaciones de los músculos pectinados (fig. 67-1).

Ventrículos*. La orientación de los fascículos superficiales de la musculatura superficial es aparente cuando se quita el epicardio. Las capas superficiales están formadas por músculos bulbospirales superficiales y senospirales. Los **músculos senospirales** surgen del segmento dorsal de la base de los ventrículos; la mayor parte de sus fibras están en la dirección de las agujas del reloj, formando la pared del ventrículo derecho. El músculo continúa hasta el vértice, girando el corazón y formando la mayor parte de la pared interna del ventrículo izquierdo. Se extiende hasta la base del ventrículo y termina en el anillo atrioventricular izquierdo (v. «Esqueleto del corazón»). Este músculo recibe su nombre por su asociación con la porción venosa sinusal del corazón. El **músculo bulboespiral superficial** surge del segmento ventral de la base del ventrículo, relacionado con los orificios aórtico y pulmonar. Va en la dirección de las agujas del reloj, espiralmente abajo hasta el vértice, donde sus fibras ascienden y cursan espiralmente entre el bulbospiral profundo* y el músculo sinospiral al anillo aórtico.

Otras partes importantes de la musculatura ventricular no se ven desde la superficie. La **válvula atrioventricular derecha** se encuentra dentro del ventrículo derecho; es parte del músculo sinospiral (v. «Cámaras del corazón»). El **músculo longitudinal del ventrículo derecho** surge de todos los lados del anillo aórtico, excepto del que está en contacto con el ostium atrioventricular izquierdo. Forma la pared media (septal) del ventrículo derecho, pasa espiralmente sobre la superficie ventral del ventrículo izquierdo y emerge con parte del músculo bulbospiral superficial. El **músculo bulbospiral profundo** emerge por detrás del músculo bulboespiral superficial; sus fibras forman un anillo cerrado alrededor de la parte basal del ventrículo izquierdo.

Esqueleto

El esqueleto cardiaco del *Gallus* está formado por tejido conectivo fibroso en la base de los ventrículos, rodeando los ostium atrioventriculares y las raíces de la aorta y el tronco pulmonar (fig. 67-1). (El esqueleto se demuestra mejor en el corazón de las aves grandes y maduras.) Los componentes del esqueleto cardiaco son los **trígonos fibrosos** y los **anillos fibrosos** *(anuli fibrosi)*. Estas es-

* Basado fundamentalmente en los trabajos de Shaner, 1923.

* «Bulbo» en este caso se refiere al bulbo arterioso, vaso embrionario que está hendido para formar la aorta ascendente y el tronco pulmonar.

tructuras sirven de origen e inserción tanto del atrial o ventricular como del miocardio. El esqueleto también interrumpe el contacto entre las células miocárdicas atrial y ventriculares, excepto los haces del tejido de conducción del impulso. Además, el esqueleto se inserta a las cúspides de las válvulas cardiacas, particularmente las válvulas atrioventriculares aórtica y la izquierda. Por tanto, el esqueleto resiste a la tendencia del colapso interno de las paredes del ostium cuando las válvulas se cierran por una fuerte presión durante y después de la sístole ventricular. Las partes más rígidas y mejor desarrolladas del esqueleto cardiaco están en el **anillo aórtico** y los **trígonos;** la tensión de estas partes refleja las altas presiones sanguíneas a que éstos están sujetos. Ambos trígonos están íntimamente relacionados con la cúspide derecha (septal), la mayor de las cúspides de la válvula atrioventricular izquierda (fig. 67-1).

El **trígono derecho** está en la zona de unión entre los **anillos atrioventricular derecho** e **izquierdo** y la parte dorsal del anillo aórtico. El **trígono izquierdo** está entre las partes ventrales de los anillos atrioventricular izquierdo y aórtico y la porción dorsal del **anillo pulmonar.**

Cámaras
(Figs. 67-1 a 67-4)

Seno venoso. Las descripciones del corazón de las aves, a menudo, expresan que el seno venoso no es una entidad distinta, sino que se ha incorporado dentro del atrio derecho. Por el contrario, un seno venoso definido (y la válvula sinoatrial prominente) es parte del corazón de un ave adulta (figura 67-2). El seno venoso es una cámara expandida formada por la coalescencia de las dos venas cavas craneales y la vena cava caudal.

Las venas hepáticas derecha e izquierda que unen la vena cava caudal parecen contribuir a la formación de la pared del seno venoso. El seno venoso con paredes delgadas es difícil de demostrar. Las venas hepáticas y la última parte de la vena cava caudal están embutidas en el tejido hepático; por tanto, el seno venoso puede ser rasgado del atrio derecho cuando se quita el saco pericárdico de las venas. Los detalles de las válvulas sinoatriales y el interior del seno venoso se ven mejor en el interior del atrio derecho (v. después).

Atrio derecho*. En la porción ventral del atrio derecho está el arco transverso derecho y los músculos pectinados que le irradian. Dos de éstos se pueden trazar dorsalmente, donde se atenúan y emergen con las válvulas sinoatriales que garantizan la abertura que conduce a la cámara del seno venoso.

El **septum interatrial** se extiende oblicuamente a la izquierda; su parte dorsal está unida con la pared de la vena pulmonar derecha. Más ventralmente, el atrio derecho se invagina a la izquierda, caudodorsal a la raíz de la aorta y el tronco pulmonar. Este **seno izquierdo del atrio derecho** está separado del atrio izquierdo por una parte ventral delgada del septum interatrial (fig. 67-2). Esta parte del septum es el remanente adulto del septum interatrial fetal (v. «Atrio izquierdo»). Las raíces de los arcos musculares transversos forman la pared ventral del seno.

El suelo, en forma de embudo, del atrio derecho conduce al **ostium atrioventricular derecho** (fig. 67-1). Medialmente, el suelo del atrio derecho está formado por el lado derecho dorsal del septum interventricular. La **válvula sinoatrial** sobrepasa la longitud de la pared dorsal del atrio; las válvulas izquierda y derecha son musculares, gruesas en sus bordes de inserción y más delgadas hacia sus bordes libres semicirculares. El extremo craneal de la válvula sinoatrial izquierda continúa con un músculo pectinado secundario, llamado *crista terminalis.* El extremo craneal de la válvula derecha es delgado; gradualmente se hace más grueso y en su extremo caudal continúa con el músculo atrial basal circular. Las valvas de la válvula sinoatrial se forman por invaginación del seno venoso del atrio, cada uno está compuesto de dos componentes: una lámina más interna delgada de la musculatura del seno y otra lámina gruesa más externa de musculatura atrial (Adams, 1937).

En la gallina, la vena cava craneal izquierda no se abre directamente en la cámara del seno venoso, sino en el atrio derecho inmediatamente dorsal al extremo dorsal del ostium atrioventricular derecho (fig. 67-1). Las extensiones de los extremos ventrales de las válvulas sinoatriales derecha e izquierda aparecen juntas y se unen con una parte transversa del músculo, denominada **septum del**

* Incidiendo la pared lateral del atrio derecho, ligeramente por encima del surco coronario y retrayendo el techo del atrio, queda expuesto en su interior.

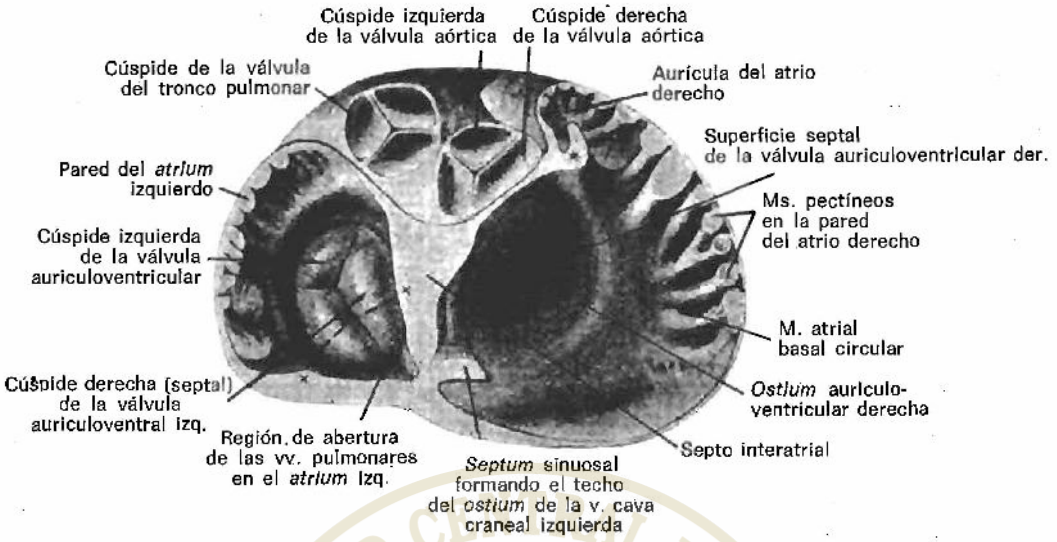


Fig. 67-1. Interior del atrio del corazón de la gallina; sección transversa inmediatamente craneal al ostium atrioventricular y válvulas aórtica y pulmonar.

El vértice del corazón está en la parte más distante del observador*. Músculo pectinado que constituye la aurícula derecha del resto de cámara del atrio derecho; *X, X*, y línea de trazos discontinuos, extremos de las válvulas de las vv. pulmonares que separan la «cámara pulmonar» de la cavidad general del atrio izquierdo; *A-V*, atrioventricular. Arterias coronarias izquierda y derecha del seno aórtico derecho e izquierdo. (De Kern, 1926.)

seno (fig. 67-2), que recubre el orificio de la vena cava izquierda. La abertura de la vena cava craneal derecha está limitada por la parte más craneal de la válvula sinoatrial, y parcialmente separada de la abertura de la vena cava caudal por una banda estrecha de miocardio. La abertura de la vena cava craneal derecha tiene una disposición valvular no totalmente formada, que aparentemente aumenta la presión intraatrial durante la contracción del atrio a través de la parte craneal de la válvula sinoatrial derecha contra la parte fija, relativamente más gruesa, de la válvula izquierda, y así evita el reflujo de

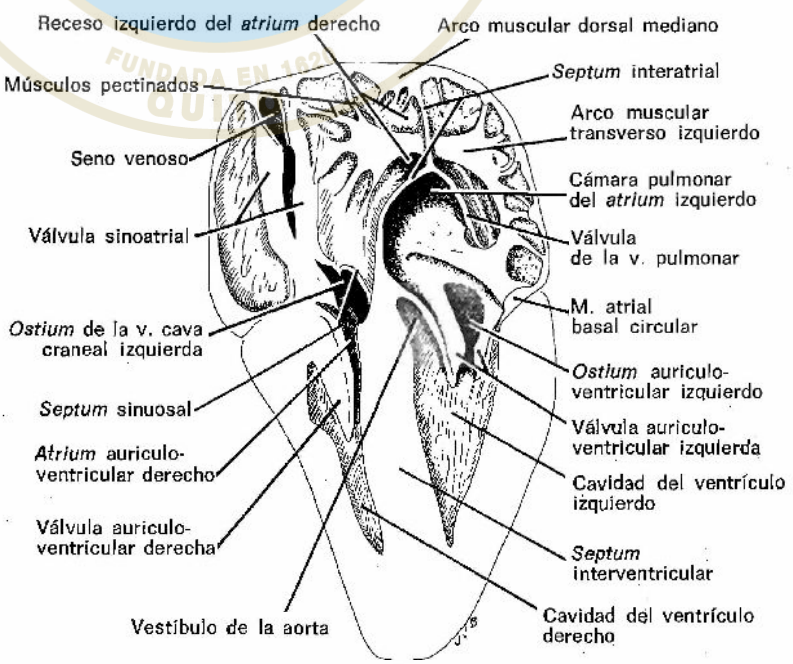


Fig. 67-2. Detalles internos notables del corazón de la gallina; sección longitudinal frontal; vista craneoventral.

A-V, atrioventricular. (Trazado de Quiring, 1933-34.)

sangre al seno venoso. La abertura de la **vena cardiaca dorsal** es craneal al extremo caudal de la abertura de la vena cava craneal izquierda. El ostium de la **cardiaca izquierda,** semejante a una hendidura, es ventrocaudal a la abertura caval craneal izquierda. En el lado derecho, el músculo circular basal se proyecta en el ostium atrioventricular derecho constituyendo la lámina más interna de la válvula correspondiente (fig. 67-7).

Atrio izquierdo. Las venas pulmonares, derecha e izquierda, normalmente entran en el atrio izquierdo independientemente; de forma abrupta se juntan en un simple vaso que se invagina dentro del atrio izquierdo. La parte terminal de la vena cava craneal izquierda cruza la parte dorsal del segmento invaginado; esta porción forma parte de la pared dorsal del atrio izquierdo y está solapada por la musculatura atrial general.

Una incisión transversa cruza el techo del atrio izquierdo y permite la exposición de su interior. La vena pulmonar común se protruye dentro del ostium atrioventricular izquierdo; el lado izquierdo de la protrusión se extiende ventralmente y a la izquierda como un borde libre. Las partes craneal y derecha de la porción invaginada están unidas con el septum interatrial. El borde izquierdo transporta sangre de la vena pulmonar directamente al ventrículo izquierdo y, efectivamente, separa una «cámara pulmonar» de la cavidad general del atrio izquierdo (fig. 67-1). El borde libre izquierdo funciona también como una válvula y puede denominarse válvula pulmonar. Más apropiadamente se puede llamar **válvula de la vena pulmonar** (fig. 67-2), para evitar una confusión con la válvula de la arteria pulmonar. Durante la contracción atrial la válvula, aparentemente, es empujada contra el septum interatrial, y así evita la regurgitación de la sangre a la cámara pulmonar.

Dorsal a la válvula de la vena pulmonar está la parte delgada del septum interatrial. Este representa la parte fetal primaria del septum que contiene múltiples perforaciones durante el desarrollo, las cuales facilitan el paso de sangre del atrio derecho al atrio izquierdo. Gran parte del septum interatrial definitivo está formado por la incorporación de la vena pulmonar y la vena cava craneal izquierda, en la pared izquierda y en el septum interatrial (Quiring, 1933-34). La pared atrial izquierda parece más fenestrada que la derecha (fig. 67-1), con más músculos pectinados secundarios y terciarios que el atrio derecho. El suelo del atrio izquierdo tiene una serie regular de ribetes musculares que se unen al músculo basal circular. El ostium atrioventricular izquierdo es redondo, en contraste con el derecho que es semilunar; las tres cúspides membranosas de la válvula atrioventricular izquierda proceden del lado atrial.

Ventrículo derecho*. El ventrículo derecho envuelve parcialmente el ventrículo izquierdo. El **cono arterioso** (infundíbulo) es una subcámara craneal en forma de embudo del ventrículo derecho que conduce a la arteria pulmonar (figs. 67-3 y 67-4). El ventrículo derecho tiene paredes menos gruesas que el izquierdo. El ventrículo derecho se extiende sólo dos tercios de la distancia a partir del surco coronario hasta el vértice; esto es, el tercio apical del corazón está formado sólo por el ventrículo izquierdo. El **ostium atrioventricular derecho** (entrada al ventrículo derecho) tiene forma semilunar; está limitado lateralmente por la válvula atrioventricular derecha (fig. 67-2) y medialmente por el septum interventricular.

La **válvula atrioventricular derecha** es muscular, como en el corazón de los mamíferos. Está formada por una lámina más interna de musculatura atrial delgada que comprende el aspecto septal de la válvula; la lámina más externa está circularmente dispuesta al músculo ventricular (válvula sinoatrial) (figura 67-7). La parte ventricular de la válvula se separa de la región dorsal derecha del septum interventricular. Su borde grueso y más craneal está unido con la parte basal del ventrículo derecho y forma un fondo de saco entre la pared ventricular libre y la superficie más externa de la válvula (figs. 67-3 y 67-4). El extremo ventral de la válvula tiene un borde craneal libre y corto; la válvula emerge de la pared ventral más interna del ventrículo. Entre la parte no unida del borde craneal de la válvula y la pared libre hay una abertura estrecha que conecta el fondo de saco con el cono arterioso (fig. 67-3). Existe una inserción septal izquierda corta que conecta la válvula con el septum. Durante la

* Con el fin de explorar el interior del ventrículo derecho, se practica una incisión transversal cruzando el cono arterioso, caudal al techo del tronco pulmonar; se extiende la incisión hasta el borde izquierdo del corazón y luego hacia el vértice. En el límite distal de la cavidad ventricular derecha, se alarga el corte transversal alrededor del lado derecho del corazón hasta el surco interventricular dorsal. La reflexión de las paredes ventral y lateral del ventrículo derecho expone el septum interventricular y la cara externa y borde caudal libre de la válvula atrioventricular derecha.

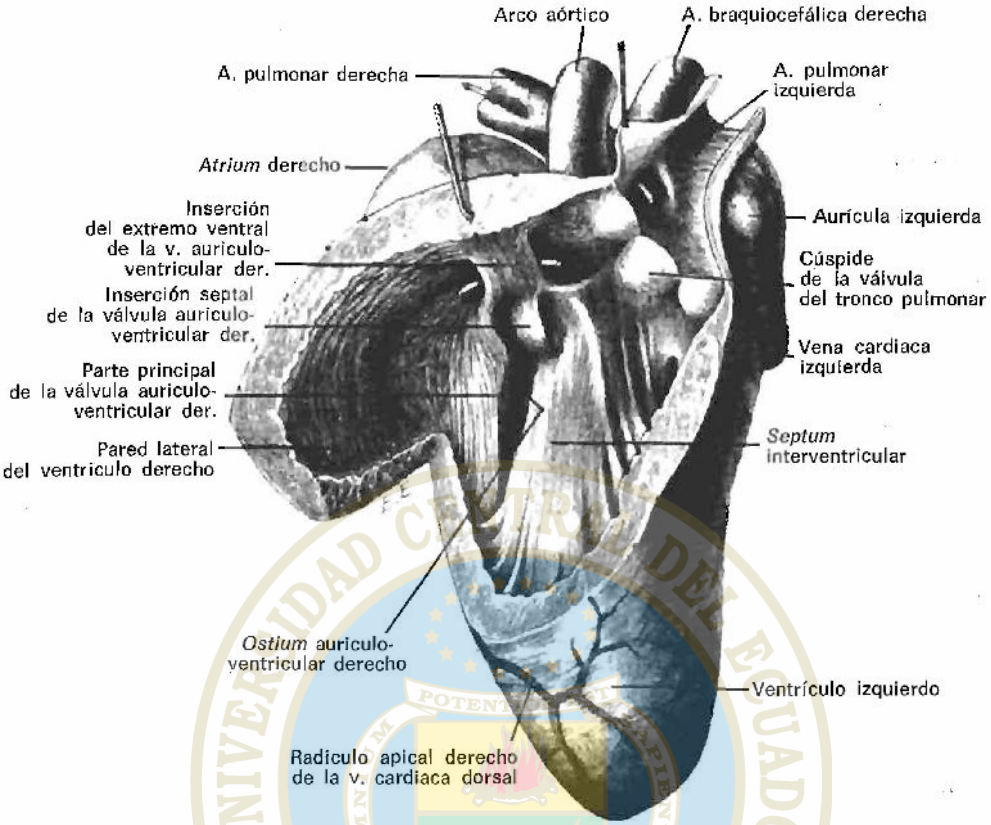


Fig. 67-3. Corazón de la gallina; aspecto craneoventral con el ventrículo derecho, cono arterioso y tronco pulmonar abiertos.

A-V, atrioventricular. Obsérvese en el techo del ventrículo derecho la conexión del fondo de saco con el cono arterioso (v. texto). (De Kern, 1926.)

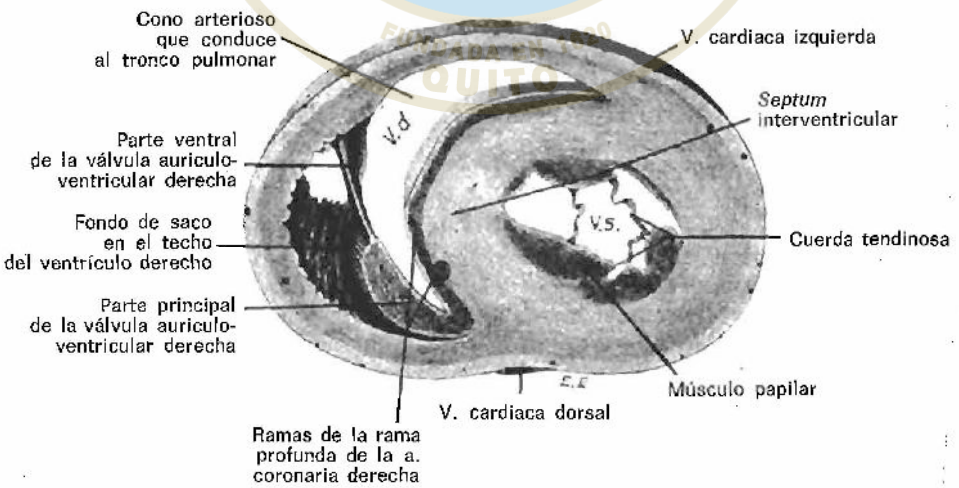


Fig. 67-4. Sección transversa a través del tercio basal (craneal) de ambos ventrículos del corazón de la gallina.

Vista desde la superficie de sección cerca del vértice, superficie craneoventral en la parte superior de la figura. *V.d.*, cavidad del ventrículo derecho; *V.s.*, cavidad del ventrículo izquierdo. Obsérvese la extensa envoltura del *septum* interventricular por la pared libre del ventrículo derecho y paredes más gruesas del ventrículo izquierdo. (De Kern, 1926.)

sístole ventricular la válvula se contrae y su superficie más interna se une de nuevo al septum ventricular liso. Parece ser que en el techo del fondo de saco existen tiras (falsos tendones) de tejido de conducción cardiaco. En la raíz de la arteria pulmonar (salida del ventrículo derecho) existen tres **senos pulmonares** que marcan la localización de las cúspides semilunares de la válvula pulmonar (figs. 67-1 y 67-3).

Septum interventricular. El septum interventricular de las aves no es aplanado sino curvado y tiene partes ventral, lateral y dorsal. La parte lateral se corresponde con el septum de los mamíferos. Casi los dos tercios de la circunferencia del ventrículo izquierdo están envueltos por la pared libre del ventrículo derecho, produciendo la forma semilunar de la cavidad ventricular derecha que se ve en una sección transversa (fig. 67-4).

Ventrículo izquierdo. La cámara del ventrículo izquierdo puede ponerse de manifiesto mediante una incisión que se extiende desde el ostium atrioventricular izquierdo, a lo largo de su borde lateral izquierdo, hacia el vértice. En general, el miocardio ventricular izquierdo es compacto. En su mayor parte la pared ventricular izquierda es tres o cuatro veces más gruesa que la del ventrículo derecho (fig. 67-4). Sin embargo, en su vértice, la pared ventricular izquierda es relativamente delgada. La cavidad del ventrículo izquierdo recuerda un cilindro alargado; la cavidad se caracteriza por la presencia de las **trabéculas cárnicas** longitudinales que se proyectan dentro de la luz. La pared irregular del ventrículo izquierdo contrasta con la pared relativamente lisa del ventrículo derecho.

Las trabéculas son estructuras en forma de ojales en su sección transversa y aparecen casi aplanadas y difieren de los músculos pectinados atriales redondeados. Hacia la base del ventrículo las trabéculas forman tres cortos **músculos papilares** que se proyectan ligeramente dentro de la luz; el músculo papilar de la pared ventral es menos patente (fig. 67-4). Las **cuerdas tendinosas** pasan desde los músculos papilares a las cúspides membranosas de la **válvula atrioventricular izquierda**; los tendones evitan el colapso de la válvula en el atrio izquierdo durante la sístole ventricular. Las cúspides izquierda y dorsal de la válvula son pequeñas; la cúspide derecha (septal) es muy grande y constituye el límite dorsolateral del vestíbulo aórtico. Cada cúspide recibe cuerdas tendinosas de cada uno de los dos músculos papilares adyacentes; los tendones se insertan en las cúspides a corta distancia de sus bordes libres. El **vestíbulo de la aorta** (figura 67-2) es la parte craneal de la cavidad ventricular izquierda que conduce a la raíz aórtica; en otras palabras, el vestíbulo es el espacio situado entre la cúspide septal de la válvula atrioventricular izquierda y el septum interventricular.

Irrigación del corazón

Arterias coronarias. Estas arterias (figuras 67-5 y 67-12) se originan en el bulbo aórtico, inmediatamente craneal a la inserción mural de la cúspide de la válvula aórtica. El **bulbo aórtico** está formado por tres expansiones bulbosas separadas, denominadas **senos aórticos**, en los cuales las cúspides se aplanan durante la sístole ventricular. Con el corazón *in situ* los senos y las cúspides se designan como izquierda (ventral), derecha (ventral) y dorsal (Kern, 1926). Los senos ventrales derecho e izquierdo son coronarios, esto es, arterias coronarias que surgen de ellos. A veces pueden surgir ramas superficiales más pequeñas, independientemente de sus respectivos senos aórticos; consecuentemente el interior de los senos puede mostrar múltiples orificios.

Cada arteria coronaria, por lo general, se ramifica en ramas superficiales y profundas cerca de su origen*. Contrariamente a lo que sucede en los mamíferos, la mayor parte de la irrigación del corazón aviar se distribuye al miocardio desde las arterias profundas, más que desde las superficiales. Las ramas superficiales cursan por la periferia de los surcos coronarios, normalmente embutida en la grasa subepicárdica, y proporcionan ramas atriales y ventriculares (fig. 67-5). Parte de estas ramas pueden ser vistas a través del epicardio; sin embargo, las venas superficiales son más evidentes que las arterias. Normalmente, ni las ramas mayores ni las ramas colaterales de las arterias coronarias están acompañadas de venas. Existen variaciones en las relaciones de la potencia de las arterias coronarias — la arteria coronaria derecha es normalmente más dominante —; la dominancia de la arteria coronaria izquierda

* Las descripciones de las arterias coronarias de las aves a menudo fallan o incluyen los ramos profundos que cursan dentro del septum interventricular (fig. 67-4).

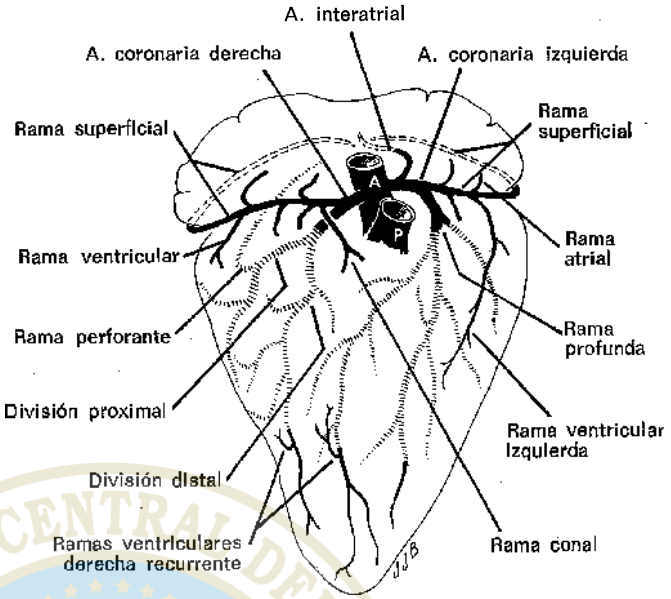


Fig. 67-5. Arterias coronarias del pollo; modelo de ramificación (a. coronaria izquierda dominante, v. texto).

La figura corresponde a planos trazados de disecciones; aspecto craneoventral. Las líneas negras sólidas y de puntos a las arterias superficiales; las líneas que cruzan arterias profundas embutidas en el miocardio de los lados ventral y derecho del septum interventricular. *A*, aorta; *P*, tronco pulmonar.

ocurre en segundo término; es menos común una circulación equilibrada de las arterias coronarias (Lindsay y Smith, 1965).

ARTERIA CORONARIA DERECHA. Esta procede del seno aórtico derecho (ventral); su primera parte asienta entre la aurícula derecha y la base de la aorta. Su tronco corto cursa ventral por el surco coronario y se divide rápidamente en ramas superficial y profunda. La **rama superficial de la arteria coronaria derecha** (arteria circunfleja derecha) se bifurca dentro del surco coronario. Su **división izquierda,** normalmente la más pequeña, proporciona **ramas conales** (fig. 67-5) a la parte adyacente de la pared ventricular derecha, esto es, al cono arterioso. La división derecha mayor es la continuación de la rama superficial; ésta cursa por el surco coronario derecho cerca de la superficie y se anastomosa sobre la cara dorsal del corazón con el terminal de la arteria circunfleja izquierda. La división derecha proporciona **ramas conales** y un número de **ramas atriales** que entran en la pared atrial, y cada una se divide en ramas ascendentes y descendentes. Las ramas ascendentes van a los músculos pectinados; las descendentes irrigan la musculatura basal circular del atrio. La división derecha proporciona diez **ramas ventriculares** que van paralelas al eje mayor del corazón e irrigan la pared ventral del ventrículo derecho. Algunas de las ramas proximales ventriculares emiten ramificaciones al extremo ventral de la válvula atrioventricular derecha. La rama ventricular terminal sobre la cara dorsal del corazón se puede anastomosar con una rama de la perforante, que procede de la arteria coronaria profunda derecha. La arteria circunfleja derecha o su división izquierda más pequeña pueden surgir independientemente de la aorta.

La **rama profunda de la arteria coronaria derecha** es más fuerte que la superficial; irriga parte de la pared ventral del ventrículo derecho, cerca de su borde distal, esto es, la válvula atrioventricular derecha y las paredes dorsales de ambos atrios. Además, es el mayor aporte del septum interventricular de la parte dorsal de la pared ventricular izquierda y del vértice del corazón. En la primera parte de su curso está oculta por detrás de una capa delgada del miocardio interventricular, sobre el lado derecho del septum; más apicalmente, asienta inmediatamente por detrás del endocardio. Su corriente y ramas mayores cursan dorsoapicalmente. Después de un corto curso, proporciona ramas al septum y al extremo dorsal de la válvula atrioventricular derecha para ramificarse luego en dos divisiones terminales. La **división proximal** se curva luego dorsalmente sobre el tercio craneal derecho del septum interventricular y pasa profundamente a la pared dorsal del ventrículo izquierdo. Una de sus ramas, la **rama perforante,** tiene un curso diferente, penetra en la pared del ventrículo izquierdo, pasa dorsalmente y proporciona varias ramas; una de ellas se anastomosa, comúnmente, con una terminal de la rama superficial izquierda, mientras

que otra, por lo general, se une a la última rama ventricular de la rama superficial derecha. Las ramas terminan irrigando las paredes dorsales de ambos ventrículos y la válvula atrioventricular derecha, a través de la inserción septal dorsal. La **división distal** de la arteria coronaria profunda derecha va hacia el vértice de la cara derecha del septum interventricular. Las terminales irrigan el septum; algunas ramas alcanzan la superficie del corazón y pasan a la pared ventricular derecha caudal (fig. 67-5). Las ramas terminales continúan dorsoapicalmente irrigando al vértice y la pared ventricular izquierda dorsal.

ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA. Esta arteria surge del seno aórtico izquierdo (ventral); su tronco, normalmente corto, se separa en ramas superficial y profunda. Su primera parte asienta dorsal al tronco pulmonar en la parte izquierda del surco coronario; esta parte del tronco proporciona unas pequeñas **ramas conales** a la cara dorsal del cono arterioso, y también su rama interatrial que en ese momento puede surgir independientemente del seno aórtico.

La **arteria interatrial** (fig. 67-5) es de particular importancia a causa de su función en irrigar el tejido nodal del corazón. La primera parte de la arteria interatrial se extiende dorsocaudalmente entre la aorta y el atrio, y envía las *arteriae vasorum* a las raíces de la aorta y tronco pulmonar. Ventralmente, entre los atrios, se bifurca en ramas derecha e izquierda; cada una se dirige al atrio correspondiente y proporciona arteriolas a los músculos pectinados. Proximal a su bifurcación, la arteria interatrial, normalmente, emite una **rama penetrante** a la parte caudal del septum interatrial; éste irriga la región del nódulo atrioventricular. Ocasionalmente, la rama penetrante es un vaso grande que se extiende dorsalmente hasta la intersección del surco coronario con el surco interventricular dorsal. En este punto se anastomosa con las terminales del ramo superficial izquierdo, ramo superficial derecho y ramas perforantes de la arteria coronaria profunda derecha. La rama derecha de la arteria interatrial se extiende ventralmente hasta la vena cava craneal derecha, luego dorsalmente alrededor de su borde lateral hasta la región del nódulo sinoatrial.

La **rama superficial de la arteria coronaria izquierda** (arteria circunfleja izquierda) continúa la dirección de su tronco primitivo; cursa por el arco dorsal izquierdo de la parte externa del surco coronario. Proporciona **ramas atriales** y envía grandes **ramas ventriculares** a la parte basal de la musculatura ventricular. La rama superficial proporciona (ocasionalmente dos) una **rama ventricular izquierda** que puede acompañar a la parte proximal de la vena cardiaca izquierda por el surco interventricular ventral. Dorsalmente, las terminales de la rama superficial izquierda se anastomosan con las de la rama perforante de la arteria coronaria derecha profunda y la rama superficial derecha del extremo craneal del surco interventricular dorsal. Las terminales de las ramas superficiales izquierdas irrigan la parte dorsal del seno venoso y válvulas. Esta región también puede estar irrigada por las terminales de las ramas superficiales derechas dominantes.

La **rama profunda de la arteria coronaria izquierda** irriga la parte ventral del septum interventricular, una pequeña parte de la extensión distal de la pared ventricular derecha, la pared ventricular izquierda, el lado izquierdo de la pared ventricular dorsal, incluido el vértice del corazón dorsalmente y hasta la izquierda. Numerosas ramas septales proporcionan las ramas de la arteria coronaria profunda izquierda. Las ramas profundas se distribuyen en la parte ventral de la arteria coronaria izquierda y caen hacia el vértice del corazón, entre el ventrículo izquierdo y la superficie dorsal del cono arterioso. La parte craneal de la rama profunda asienta profunda en el septum interventricular, inmediatamente caudal al anillo fibroso pulmonar, ligeramente a la izquierda de la arteria coronaria derecha. La rama profunda izquierda asienta sobre la parte ventral del septum interventricular, mientras la rama profunda derecha lo hace en el lado derecho del septum. La rama profunda derecha cursa dorsoapicalmente, mientras la profunda izquierda se dirige directamente apical y a la izquierda del corazón. La principal prolongación de la profunda izquierda termina en el vórtex de la punta del corazón. En su extensión en la pared ventral del ventrículo izquierdo, la rama profunda izquierda proporciona dos o tres ramas de tamaño considerable del lado derecho y otra serie de ramas del lado izquierdo. Las de este último lado proporcionan ramas recurrentes dentro de la pared ventral del ventrículo derecho (figura 67-5), para continuar hacia el vértice. Las **ramas septales** proceden del lado izquierdo de la rama profunda izquierda que cursa dorsalmente casi en ángulo recto a la corriente

de la arteria; van paralelas unas a otras, y pasan al dorso del ventrículo izquierdo y surco interventricular dorsal. Estas ramas gradualmente discurren por la superficie; sin embargo, algunas permanecen profundas y se anastomosan cerca del surco interventricular dorsal con ramas transversas procedentes de la arteria coronaria profunda.

Drenaje venoso*

De los cuatro sistemas de **venas cardiacas**** (fig. 67-6) del corazón del *Gallus*, los troncos mayores asientan inmediatamente por detrás del epicardio y, excepto para la vena circunfleja izquierda, no están acompañados de las ramas principales de las arterias coronarias. Los surcos interventriculares dorsal y ventral contienen las venas cardiacas. En el corazón del *Gallus* no existe un seno coronario. En el corazón de los mamíferos, el seno coronario es una vena cardiaca grande en el surco coronario, vestigio del extremo proximal de la vena cava craneal izquierda; sin embargo, en las aves, la vena cava craneal izquierda es una vena mayor. La vena cava craneal izquierda es notablemente más pequeña que la derecha en el ave adulta; esto refleja el tamaño más pequeño de la vena yugular izquierda en estos animales (v. «Venas yugulares»).

La **vena cardiaca izquierda** (cardiaca mayor) cursa sobre el borde izquierdo del corazón; su **segmento interventricular** asienta entre el cono arterioso y el ventrículo izquierdo (fig. 67-4). Cuando la vena gira dentro del surco coronario, su **segmento basal** transverso asienta entre el cono arterioso y el bulbo aórtico, ventralmente, y la aurícula izquierda, dorsalmente (fig. 67-6). Típicamente, la vena cardiaca izquierda emerge ligeramente craneal al vértice por la confluencia de tributarias que drenan las zonas del ventrículo izquierdo dorsal y ventral al borde izquierdo del corazón. Cerca del surco coronario la vena cardiaca izquierda recibe un drenaje radicular de los lados adyacentes del surco interventricular ventral y una o más de las **venas conales** que proceden del cono arterioso. Las **venas septales** desembocan en las superficies profundas del segmento interventricular y sus tributarias interventriculares. El segmento basal cruza la arteria circunfleja izquierda superficialmente, luego va paralela al tronco arterioso coronario izquierdo. Al alcanzar su terminación en el atrio derecho pasa caudal a la arteria interatrial, luego bajo el suelo del seno izquierdo del atrio derecho. El segmento basal recibe las *venae vasorum* procedentes del cono arterioso y del vestíbulo de la aorta, **tributarias atriales izquierda** y **derecha**, y un **tronco septal izquierdo** que procede de la parte craneal del septum interventricular. En la unión

* La mayor parte de estos conceptos están basados en el trabajo de Lindsay, 1967.

** La terminología de las venas cardiacas es confusa. El término común «gran vena cardiaca», «vena cardiaca media» y «venas cardiacas anterior pequeña», utilizados comúnmente en la bibliografía, no son suficientemente descriptivos. Por ejemplo, la gran vena es normalmente la más pequeña de las venas cardiacas medias y la mayor de las venas cardiacas. Estos términos se utilizarán como sinónimos para una mejor comprensión descriptiva.

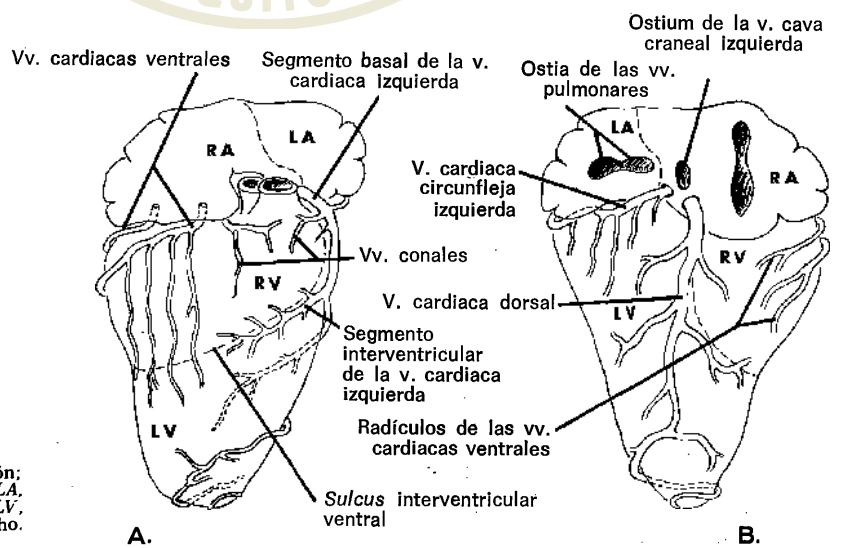


Fig. 67-6. Venas cardiacas de la gallina.

A, aspecto craneoventral del corazón; *B*, parte caudodorsal del corazón; *LA*, *RA*, atrios izquierdo y derecho; *LV*, *RV*, ventrículos izquierdo y derecho. (Adaptado de Lindsay, 1967.)

de los segmentos interventricular y basal, una corta vena procedente del surco coronario izquierdo deriva de varias tributarias ventriculares izquierdas y atriales y desemboca en la vena cardiaca izquierda. Esta vena drena, a través de un orificio parecido a una hendidura, en el suelo del seno izquierdo del atrio derecho; ocasionalmente la vena cardiaca izquierda cursa dorsalmente por detrás del septum interatrial y se abre en el lado dorsal izquierdo del atrio derecho, cerca del ostium de la vena cava craneal.

La **vena cardiaca dorsal** (cardiaca media) es la mayor de las venas cardiacas; se forma por la confluencia de los **radículos apicales izquierdo** y **derecho,** cada uno formado por tributarios que emergen del vórtex de los vasos que drenan el vértice del corazón (figura 67-3). El tronco principal de esta vena recibe numerosos **radículos septales** dentro de su cara profunda, y también tributarios laterales. Las tributarias superficiales tortuosas, anchas y cortas, desembocan en el tronco principal o en sus raíces apicales, en ángulos casi rectos. La parte craneal de la vena cardiaca dorsal asienta en el surco interventricular dorsal (fig. 67-3). El radículo apical derecho y la vena propiamente dicha reciben tributarias de la parte dorsal del septum interventricular y la pared libre del ventrículo derecho. Cerca de su terminación la vena cardiaca dorsal recibe a menudo una o dos tributarias considerables, procedentes del ventrículo izquierdo. Cuando alcanza la parte dorsal del surco coronario, directamente caudal a la vena craneal, la vena cardiaca dorsal en algunos individuos puede unirse por la vena circunfleja izquierda; su extremo craneal puede también recibir una contribución sustancial procedente de la pared craneodorsal del ventrículo derecho. La vena cardiaca dorsal perfora el músculo basal circular y drena en la parte dorsal izquierda del atrio derecho, caudal y ventral al ostium de la vena cava craneal izquierda.

La **vena cardiaca circunfleja izquierda** cursa dorsalmente por el surco coronario izquierdo, acompañando a la rama superficial de la arteria coronaria izquierda. Dorsalmente asienta profunda al surco coronario, directamente dorsal al ostium atrioventricular izquierdo y caudal a la terminación de la vena cava craneal izquierda. La vena cardiaca circunfleja izquierda drena, fundamentalmente, la región craneodorsal del ventrículo izquierdo; también recibe varios **ramitos auriculares izquierdos.** Esta vena termina por unirse a la última parte de la vena cardiaca dorsal o entra en el atrio derecho, independientemente y junto al orificio de la vena cardiaca dorsal.

Las **venas cardiacas ventrales** (venas cardiacas anterior o más pequeña) constituyen un sistema de venas sobre la pared ventral del ventrículo derecho, formado por numerosas y grandes tributarias paralelas al eje del corazón. Estas venas forman dos o más troncos que llegan al surco coronario y desembocan en la aurícula del atrio derecho. Las venas cardiacas ventrales drenan parte de la pared ventricular derecha y de la válvula atrioventricular derecha. Algunas de las tributarias ventriculares reciben drenaje de la región apical; por tanto, deben cruzar el surco interventricular ventral del corazón. El lado izquierdo de este complejo de venas recibe **venas bulbares aórticas** y **conales.** Profundamente, un **tronco septal derecho,** formado por las venas del vestíbulo aórtico y el septum, cursa por debajo del endocardio y se une a las tributarias izquierda o media del complejo venoso cardiaco ventral. El lado derecho del ventrículo homolateral drena mediante una o más tributarias de este complejo venoso. Los dos o cuatro troncos que se forman cruzan el surco coronario por fuera de la arteria coronaria superficial derecha y reciben **raíces atriales** y **radiculares** derechas. Los orificios de las venas cardiacas ventrales de la pared ventral de la aurícula derecha salen de la zona general del atrio derecho en el que drenan las venas cava craneal izquierda, circunfleja, dorsal y cardiaca izquierda (fig. 67-6).

Numerosas **venas cardiacas más pequeñas** *(vv. cordis minimi;* venas luminales) retornan parte de la sangre venosa de la pared cardiaca, directamente a las cámaras cardiacas más que a través de un sistema de venas de conexión superficial. Las aberturas son abundantes, tanto en el atrio como en el ventrículo derecho, pero están más esparcidas que en el ventrículo izquierdo (Uchiyama, 1928).

Drenaje venoso del septum interventricular. La mayor función del segmento basal de la vena cardiaca izquierda, en las aves, es el drenaje venoso de la parte craneal del septum interventricular. Dos troncos venosos septales están relacionados fundamentalmente con el drenaje de la parte craneal del septum. El drenaje de las zonas restantes del septum se hace mediante múltiples y pe-

queñas venas tributarias del segmento interventricular de la cardiaca izquierda, del complejo venoso cardiaco ventral, de la cardiaca dorsal y unas cuantas venas septales cortas que se abren directamente en el atrio derecho. El **tronco septal izquierdo** drena en el segmento basal de la vena cardiaca izquierda; el **tronco septal derecho** se une a las divisiones media o izquierda del complejo venoso cardiaco ventral.

Sistema de conducción atrioventricular del corazón*
(Fig. 67-7)

El sistema de conducción de los impulsos cardiacos *(systema atrioventriculare)* está también presente en el corazón de las aves. Se ha estudiado en las galliformes, anseriformes y en pájaros representativos de otros órdenes de aves. Con respecto a los hechos más importantes del sistema de conducción lo que a continuación indicamos se puede aplicar en general a todas las aves. El sistema de conducción deriva por transformación de las células musculares cardiacas. El sistema está formado por tres tipos de **células miocárdicas de conducción.** Estas son **células nodales, células de haces** y **células de las ramificaciones periféricas finales.** Todos estos tipos de células, particularmente el último, reciben el nombre de «células de Purkinje». Las cadenas de las células mencionadas forman las fibras de conducción del impulso. El impulso cardiaco es generado en el tejido nodal, luego se transmite sobre el haz y sus ramas y termina en la red de ramificación. Las ramas de fibras terminales tienen extremos contiguos, unos con otros, con las células miocárdicas. El estímulo, inducido por las fibras de conducción, induce la contracción de las fibras musculares cardiacas a medida que la onda del estímulo pasa de unas fibras musculares a las adyacentes. Las células nodales están reguladas por los nervios autónomos. Existe la evidencia de que otras células conductoras y células miocárdicas típicas pueden estar también sujetas a la influencia directa de nervios*.

Algunas de las fibras de conducción terminal se ramifican por detrás del endocardio y allí permanecen en contacto directo con las células miocárdicas. Sin embargo, algunas fibras endocárdicas penetran profundamente en el miocardio y se organizan como **conglomerado periarterial** de células alrededor de las ramas intramiocárdicas de las arterias coronarias. En otras palabras, las fibras de conducción se distribuyen en el miocardio subendocárdica y periarterialmente.

Partes del sistema de conducción (fig. 67-7). El sistema de conducción del corazón de las aves está formado por los nódulos sinoatrial y atrial, ramificaciones auricular subendocárdica y periarterial, nódulo atrioventricular, anillo atrioventricular derecho *(annulus)*, haz atrioventricular y sus principales ramas (pilares) y las ramificaciones subendocárdicas ventricular y periarterial.

El **nódulo sinoatrial** (nódulo S-A) varía de posición en la pared del atrio derecho según las distintas aves, de forma que el seno venoso se puede incorporar dentro de la pared atrial (v. antes). El nódulo S-A del *Gallus* está formado por una masa de fibras en la región existente entre las venas cavas caudal y craneal derecha (Prakash, 1956). Asientan bien por detrás del epicardio atrial o dentro del miocardio de la base de la válvula sinusoide derecha. Es una masa compacta bien definida e incluida en una lámina fibrosa*.

Algunas de las fibras del nódulo S-A están opuestas a las fibras musculares cardiacas adyacentes; otras son contiguas con las fibras de conducción subendocárdica y se distribuyen fundamentalmente en los músculos pectinados atriales. Existen aún otras fibras nodales conectadas a las fibras de conducción periarterial, alrededor de las ramas atriales de las arterias coronarias.

El miocardio total del atrio y el de los ventrículos son discontinuos; interviene el esqueleto fibroso del corazón. Entre el miocardio atrial y el ventricular existe un tejido especializado de conducción.

La mayoría de los autores están de acuerdo en que no hay una conexión directa por medio de tejido que transmita los impulsos entre los nódulos S-A y atrioventricular. En otras palabras, las fibras del nódulo S-A rigen la contracción de la musculatura del seno venoso; el impulso entonces se extiende a través de la musculatura atrial y activa el nódulo atrioventricular por estímulo de las células miocárdicas adyacentes, aunque la válvula atrioventricular derecha y los componentes miocárdicos ventriculares y atriales tienen un elemento «aislan-

* Véanse los trabajos de Akester (1971) y Jones y Johansen (1972) que incluyen una revisión detallada de la ultrastructura, inervación y fisiología del corazón.

* Por el contrario, en el gorrión, que carece de un seno venoso definido, el nódulo S-A está dentro del septum interatrial. En otras aves este nódulo puede tener una configuración semicircular.

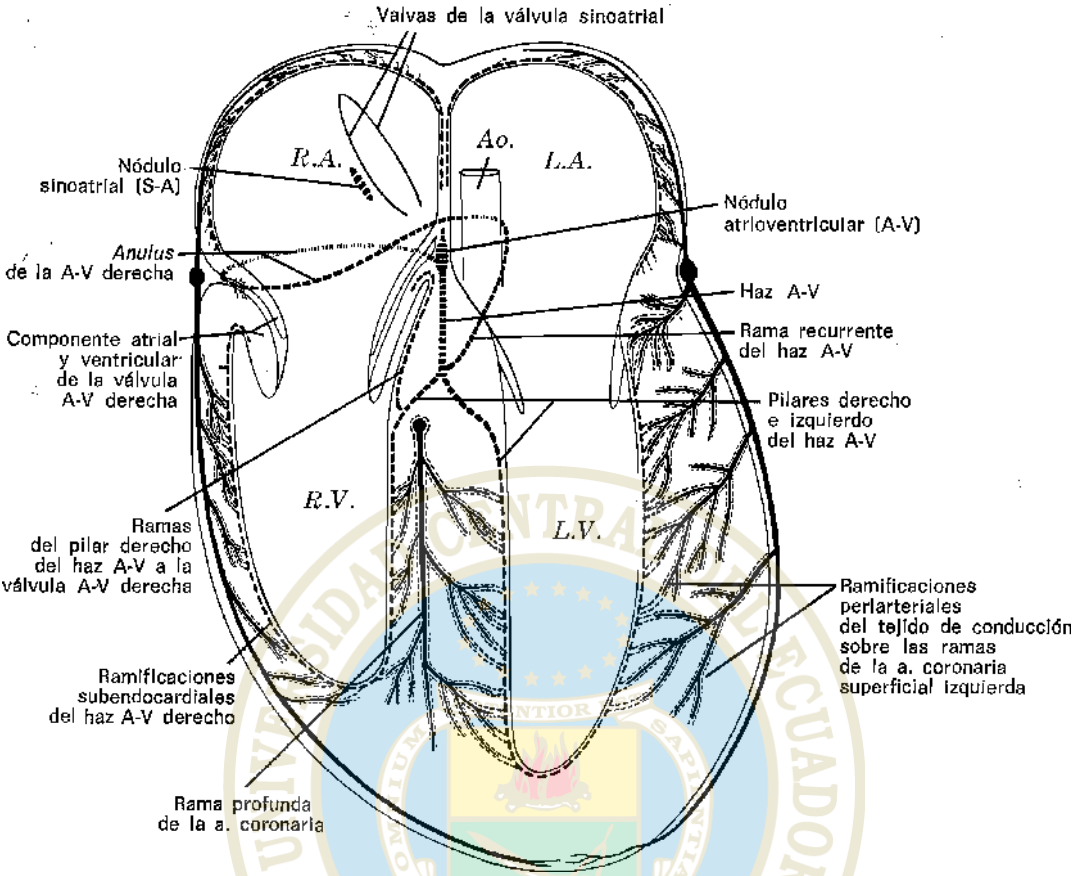


Fig. 67-7. Partes principales del sistema de conducción del impulso cardiaco de las aves.

Las líneas negras sólidas son las ramas de las arterias coronarias; las líneas finas y discontinuas, el tejido de conducción del impulso; *Ao.*, aorta; *A-V.*, atrioventricular; *L.A., L.V.*, ventrículo y atrio izquierdos; *R.A., R.V.*, atrio y ventrículo derechos. Obsérvese la disposición errónea de la parte septal de la válvula atrioventricular derecha; solamente se muestra la rama profunda de una a. coronaria. (De Davies, 1930.)

te» de tejido fibroso que evita el paso directo del impulso de la musculatura atrial a la ventricular.

Las conexiones especializadas entre el atrio y los ventrículos son: 1) el haz y el nódulo atrioventricular y 2) el anillo atrioventricular derecho.

El **nódulo atrioventricular** (nódulo A-V) está embutido en la parte caudodorsal del septum interatrial, ligeramente ventral y a la izquierda del ostium de la vena cava craneal izquierda. Ventralmente la masa de las fibras nodales se estrecha dentro del **haz atrioventricular** *(fasciculus atrioventricularis;* haz A-V). El nódulo está rodeado por un tejido conectivo que continúa con tejido fibroso del esqueleto cardiaco. El haz A-V se ensancha y va cranealmente a la izquierda dentro del septum interventricular craneal. Cerca de un cuarto de distancia al vértice, el haz, dentro del septum, se divide en partes derecha e izquierda. La bifurcación del haz A-V asienta inmediatamente a la izquierda del ramo profundo de la arteria coronaria derecha. El tejido conectivo alrededor del nódulo A-V se prolonga apicalmente a lo largo del haz principal sólo a corta distancia. No existe lámina de tejido conectivo compacto (de Curran) alrededor del haz A-V en las aves; por tanto, sus fibras periféricas pasan en contacto continuo con las fibras miocárdicas septales (v. Jones y Johansen, 1972).

La **extremidad derecha del haz A-V** *(crus dextrum)* cursa ventroapicalmente; la proximidad del endocardio sobre el lado derecho del septum interventricular se mezcla con sus fibras más dispares. Cuando alcanza el tejido conectivo subendocárdico, la extremidad derecha se extiende; sus fibras continúan con el plexo subendocárdico. Las fibras

del plexo siguen apicalmente y radiales a la pared libre del ventrículo derecho, distalmente en su inserción septal y luego continúan hacia el vértice. Donde la parte derecha alcanza el endocardio se produce cranealmente una rama pequeña de fibras dispuestas dentro de la inserción ventral septal de la válvula A-V derecha.

La **porción izquierda del haz A-V** *(crus sinistrum)* lleva un curso corto apicalmente y llega al tejido subendocárdico del lado izquierdo del septum. El miembro izquierdo es una banda ancha y aplanada de fibras dispuestas en masa, que se desunen a medida que divergen. No existe lámina de tejido conectivo alrededor de esta parte izquierda; las fibras especializadas periféricas establecen contigüidad con las células miocárdicas adyacentes a todos los niveles.

La **rama recurrente del haz A-V** *(ramus recurrens)* surge proximal a la bifurcación del haz A-V; cursa craneodorsalmente y a la izquierda dentro del septum interventricular. Sus fibras periféricas toman contacto con las células miocárdicas a lo largo de su trayecto. En la base del septum la rama recurrente asienta ventral al ostium atrioventricular izquierdo. Pasa dorsalmente sobre la parte ventral izquierda de la raíz aórtica, y se comunica con las fibras periarteriales de las ramas de la arteria coronaria izquierda. Luego pasa dorsocaudalmente en el tejido conectivo del anillo aórtico y se une al haz de fibras de conexión que pasa desde el nódulo A-V alrededor de la circunferencia del ostium atrioventricular derecho dorsal a la raíz de la aorta. La unión dorsal del suelo de la aorta forma el **anulus atrioventricular derecho** (anillo A-V) de fibras de Purkinje. El anillo A-V asienta fundamentalmente en las capas de tejido conectivo de la válvula derecha. En este punto el anillo se expande en forma laminar; existen conexiones entre estas fibras y las células miocárdicas de la válvula muscular derecha. Por tanto, existe una conexión atrioventricular accesoria además de la del haz A-V.

Ramificaciones periarteriales (fig. 67-7). Las células de conducción terminal tienen una disposición extensa e intrincada en las paredes ventriculares, se hallan subendocárdica, intramiocárdica (periarterial) y, en menor grado, subepicárdicamente. Las ramificaciones subendocárdicas ya han sido descritas. Otras fibras subendocárdicas, sobre el septum y las paredes ventriculares libres, penetran en el miocardio adyacente y establecen continuidad con las fibras musculares cardiacas o con las fibras de los conjuntos periarteriales. Todas las colecciones de fibras periarteriales (cadenas de células de conducción) parecen derivar de la red subendocárdica (Davies, 1930). Acompañando a las ramas de las arterias coronarias forman un sistema intramiocárdico intrincado de fibras de conducción que establece contacto funcional con fibras musculares ordinarias a lo largo de su curso. En algunos lugares las fibras siguen a las arterias a través del miocardio dentro del tejido conectivo epicárdico.

Las fibras periarteriales ventriculares son independientes de las paredes atriales. Las fibras de conducción periarterial cerca de las ramas profundas de las arterias coronarias, esto es, proximal al nivel de la bifurcación del haz A-V, derivan de la red subendocárdica en los lados del septum interventricular más apicalmente. Las fibras, por tanto, se extienden hasta el miocardio de la parte craneal del septum. Como en el caso del sistema ventricular, las ramas procedentes de la red subendocárdica atrial penetran en el miocardio atrial; ramas atriales de las arterias coronarias, propiamente dichas, adquieren cordones o conjuntos de fibras periarteriales que pasan a través del grosor de la pared atrial dentro del tejido conectivo subepicárdico. El sistema periarterial atrial de fibras es independiente del sistema periarterial ventricular.

Quimiorreceptores. Los **cuerpos aórticos,** masas de tejidos quimiorreceptores, se localizan en la región de la raíz de la aorta y el tronco pulmonar, inmediatamente craneal al esqueleto del corazón (Kuo-tchang y cols., 1963). Las células receptoras encapsuladas constituyen los cuerpos aórticos que pueden estar constituidos por tejido conectivo y la adventicia de la raíz del tronco pulmonar o de la propia aorta. Con el fin de regular el flujo de sangre, los quimiorreceptores deben tener una adecuada irrigación. La arteria coronaria izquierda se dice que es la fuente principal que irriga los tejidos de los cuerpos aórticos. Esto ocurre probablemente a través de los *arteriae vasorum* que surgen de la raíz de la arteria interatrial. Existen pequeñas venas que drenan los cuerpos aórticos; las venas más cercanas que reciben este drenaje son el segmento basal de la vena cardiaca izquierda o las divisiones izquierdas del complejo cardiaco ventral. Otros tejidos quimio-

rreceptores muy importantes son los **cuerpos carotídeos,** localizados en la raíz del cuello cerca de la glándula tiroides. Receptores similares a los cuerpos aórticos se han descrito en las superficies dorsal y lateral de la aorta en o sobre las arterias braquiocefálica y pulmonar, y en la arteria pulmonar cerca del hilio del pulmón (Fedde, 1970).

BIBLIOGRAFIA

Adams, W. E. 1937. A contribution to the anatomy of the avian heart as seen in the kiwi (*Apteryx australis*) and the yellow-crested penguin (*Megadyptes antipodum*). Proc. Zool. Soc. Lond. Ser., B, *107*:417–441.

Akester, A. R. 1971. The heart. *In* D. J. Bell and B. M. Freeman (eds): Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. 2:745–781. Academic Press, London.

Chiodi, V., and R. Bortolami. 1967. The conducting system of the vertebrate heart. Edizioni Calderini, Bologna.

Davies, F. 1930. The conducting system of the bird's heart. J. Anat. 64:129–147.

Fedde, M. R. 1970. Peripheral control of avian respiration. Fed. Proc. 29:1664–1673.

Jones, D. R. and K. Johansen. 1972. The blood vascular system of birds. *In* D. S. Farner and J. R. King: *Avian Biology*. Vol. 2. Academic Press, London.

Kern, A. 1926. Das Vogelherz. Untersuchungen an *Gallus domesticus* Briss. Morph. Jahrb. 56:264–315.

Kuo-tchang, T., F. Siang-ki and C. Ta-yan. 1963. On the vasculature of the aortic bodies in birds. Scientia Sinica *12*:339–345.

Lindsay, F. E. F. 1967. The cardiac veins of *Gallus domesticus*. J. Anat. *101*:555–568.

Lindsay, F. E. F., and H. J. Smith. 1965. Coronary arteries of *Gallus domesticus*. Am. J. Anat. *116*:301–314.

Petren, T. 1926. Die Coronararterien des Vogelherzens. Morph. Jahrb. 56:239–249.

Prakash, R. 1956. The heart and its conducting system in the common Indian fowl. Proc. Nat. Inst. Sci. India 22:22–27.

Prakash, R., S. P. Bhatnagar and N. Yousuf. 1960. The development of the conducting tissue in the heart of chicken embryos. Anat. Rec. *136*:322 (Abstract).

Quiring, D. P. 1933-34. The development of the sino-atrial region of the chick heart. J. Morph. 55:81–118.

Rigdon, R. H. and J. Frolich. 1970. The heart of the duck. Zentralbl. Veterinärmed. (Reihe A) *17*:85–94.

Robb, J. S. 1965. Comparative basic cardiology. Grune and Stratton, New York.

Röse, C. 1890. Berträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. *16*:26–96.

Shaner, R. F. 1923. On the muscular architecture of the vertebrate ventricle. J. Anat. 58:59–70.

Smith, R. B. 1971. Observations on nerve cells in human, mammalian, and avian cardiac ventricles. Anat. Anz. *129*:436–444.

Uchiyama, T. 1928. Zur Frage der Vv. minimae thebesii und der Sinusoide beim Huhnerherzen. Morph. Jahrb. 60:296–322.

Wolf, K. 1967. Das Herz der Vögel. Inaug. Diss. Humboldt-Univ. Berlin (#3184).

Yousuf, N. 1965. The conducting system of the heart of the house sparrow, *Passer domesticus indicus*. Anat. Rec. *152*:235–250.

SISTEMA ARTERIAL

TRONCO PULMONAR

El tronco pulmonar surge de la parte craneal, en forma de embudo, del cono arterioso del ventrículo derecho. El tronco tiene las paredes más delgadas que la aorta, lo cual indica presiones más bajas en la circulación pulmonar. El segmento ligeramente bulboso producido por los tres **senos pulmonares** se localiza en la base del tronco pulmonar corto. Cada seno pulmonar contiene una cúspide semilunar o **válvula pulmonar** que evita la regurgitación de sangre desde el tronco pulmonar al cono. El tronco pulmonar corto se extiende a la izquierda y dorsalmente. Asienta ligeramente a la izquierda y ventral a la raíz aórtica; el lado derecho del tronco está relacionado con la arteria braquiocefálica izquierda. Inmediatamente dorsal a la arteria braquiocefálica el tronco se bifurca en arterias pulmonares derecha e izquierda de la línea media; la arteria pulmonar derecha tiene una extensión intrapericárdica mayor que la de la izquierda. La **arteria pulmonar derecha** cursa hacia la derecha, dorsal tanto a la aorta ascendente como a la arteria braquiocefálica homolateral. A su paso, caudal al arco de la aorta, perfora la pared dorsal del saco pericárdico entre la aorta y la vena cava craneal derecha. La **arteria pulmonar izquierda** deja el saco entre la arteria braquiocefálica izquierda y la vena cava craneal izquierda.

Al pasar la cara dorsal del saco pericárdico, cada arteria pulmonar atraviesa la membrana sacopleural para entrar por el hilio del pulmón, cerca de su extremo craneal. El curso intrapulmonar de cada arteria pulmonar es dorsocaudolateral. Surgiendo de la primera parte de su segmento intrapulmonar se encuentran **ramas craneales** que se extienden directamente dorsal y llegan al tercio craneal del pulmón. El vaso principal se bifurca después de un corto trayecto. El **ramo caudomedial,** que es mayor, continúa caudalmente en un plano parasagital; el **ramo caudolateral,** más pequeño, se extiende oblicuamente caudal cerca del borde lateral del pulmón. Los ramos craneal y caudomedial irrigan la mayor parte de la sustancia pulmonar próxima a la columna vertebral.

Las principales ramas de la arteria pulmonar van paralelas a las raíces principales de la vena pulmonar; sin embargo, no se corresponden con el sistema de los bronquios intrapulmonares principales. En el hilio del pulmón la arteria y la vena pulmonares y el bronquio primario están muy juntos. La arteria es más craneal, la vena es más caudal (medial) y el bronquio está entre ambas.

AORTA

El mayor tronco arterial del cuerpo, la **aorta,** comienza en el anillo homónimo, en la base del ventrículo izquierdo. La parte proximal de la aorta es el **bulbo aórtico** que está dilatado. El bulbo está formado de tres **senos aórticos** expandidos. La raíz de la aorta está rodeada por otras partes del corazón; ventralmente, el cono arterioso, a cada lado las aurículas derecha e izquierda y, dorsalmente, la región interatrial. Esta parte, llamada **aorta ascendente,** pasa craneal y a la derecha y luego se arquea dorsalmente hacia la izquierda dejando la línea media. La parte proximal del **arco de la aorta** se tuerce dorsal a la arteria pulmonar derecha, en el interior del saco pericárdico; atraviesa el saco y la membrana sacopleural, luego asienta contra el extremo craneomedial del pulmón derecho. El segmento distal al arco, la **aorta descendente,** continúa caudalmente en la región pelviana.

Aorta ascendente

Las primeras ramas de la aorta ascendente son las **arterias coronarias derecha** e **izquierda** que emergen de su raíz (v. figs. 67-5 y 67-12 y «Corazón»).

Las próximas ramas de la aorta son las **arterias braquiocefálicas izquierda y derecha,** muy prominentes; se originan en el lado izquierdo de la aorta ascendente y están un poco separadas (fig. 67-12). Dentro del pericardio, la arteria braquiocefálica izquierda toma una dirección recta; la arteria braquiocefálica derecha se curva ventralmente a la aorta ascendente, proximal al punto en que abandona el saco. En el *Gallus* cada arteria braquiocefálica tiene la mitad de grosor del arco de la aorta*. Como se deduce por su nombre, las arterias braquiocefálicas se distribuyen por el brazo y la cabeza. Después de un curso craneolateral, cada arteria braquiocefálica se divide en arterias subclavia y carótida común. En su bifurcación cada arteria braquiocefálica asienta ventral a la vena yugular. La parte terminal de la tráquea es similar a la forma que adoptan las dos arterias braquiocefálicas y las dos arterias carótidas comunes.

La **arteria subclavia,** corta (fig. 67-6), se extiende hasta la pared lateral del cuerpo donde proporcionar la arteria axilar y continúa como **tronco pectoral** (fig. 67-12). La **arteria esternoclavicular** corta surge de la cara caudal de la arteria subclavia, opuesta al origen de la arteria axilar; sus ramas esternal (externa) y clavicular se distribuyen, fundamentalmente, por el músculo supracoracoides y la parte más interna de la porción craneal del esternón. La **arteria traqueal ascendente** surge de la cara craneal de la raíz de la arteria subclavia y cursa a lo largo del esternotraqueal hasta la tráquea, por donde asciende luego. La arteria traqueal ascendente derecha, normalmente es mayor que la izquierda. En algunos individuos la arteria traqueal ascendente puede ser una rama de la raíz de la arteria carótida común. La **arteria torácica interna** surge también a partir de la arteria subclavia; sus dos principales ramas se extienden caudalmente a lo largo de las articulaciones esternocostales y de la línea de las articulaciones de los elementos esternales y vertebrales de las costillas. Estas ramas envían **ramas intercostales ventrales** dentro de las partes ventrales de los espacios intercostales.

Arterias del cuello

La **arteria carótida común** es la más pequeña de las dos terminales de la arteria braquiocefálica (fig. 67-12). Van paralelas a la vena yugular y al nervio vago, por la entrada torácica. La arteria carótida común corta se divide en una arteria carótida interna y un tronco vertebral vagal. La **arteria esofagotraqueobronquial** es una pequeña colateral de la carótida común que cursa caudomedialmente y que proporciona ramificaciones a la tráquea caudal, órgano del canto, bronquios principales, esófago de después del buche, extremo craneal del proventrículo, glándula parotídea, cuerpo carotídeo y cuerpo ultimobraquial. Otras colaterales de la carótida común son la **arteria esofágica ascendente** (v. «Arteria subclavia» para una descripción de la arteria traqueal ascendente) para el esófago postbuche y buche, y la **arteria tiroidea caudal** a las glándulas tiroides y paratiroides. La arteria tiroidea caudal puede ser una rama de la arteria esofágica ascendente o una rama directa de la carótida común; la arteria para el minúsculo cuerpo carotídeo, generalmente es una rama directa de la carótida común. La carótida común se divide en su terminación y la glándula tiroides asienta en el ángulo de la ramificación.

* En las especies muy voladoras, tales como la paloma, el diámetro del arco aórtico es menor que el de las arterias braquiocefálicas.

La **arteria vertebral** procede del tronco común junto con la arteria vagal. La arteria vertebral irriga la medula, la columna vertebral y la musculatura; la arteria vagal irriga las vísceras cervicales y la piel en el segmento intermedio del cuello. La rama ascendente de la arteria vertebral y la arteria vagal proceden de los extremos torácico y craneal; esto es, forman asas arteriales. La arteria vertebral cursa dorsomedialmente; entra y atraviesa los músculos axiales entre la primera y segunda raíces del plexo braquial, donde se ramifica en ramas ascendentes y descendentes. (La arteria tiroidea craneal puede originarse desde la arteria vertebral o desde la parte proximal de la vagal.) La **arteria vertebral ascendente** cursa hasta la base del cráneo por el canal formado por los forámenes transversos sucesivos de las vértebras cervicales; está acompañada por el tronco nervioso simpático cervical y la vena vertebral. A lo largo de su trayecto proporciona una serie de ramas que, a su vez, ceden ramas dorsales y ventrales a la musculatura axial, a las ramas articulares y óseas de la columna vertebral y ramas vertebromedulares dentro de los forámenes intervertebrales para los nervios espinales cervicales, meninges y medula espinal (v. «Arterias y venas de la medula»).

En la base del cráneo la arteria vertebral ascendente se anastomosa con la rama descendente de la arteria occipital profunda (fig. 67-8). No entra en la cavidad craneal.

La **arteria vertebral descendente** entra en el foramen transverso de la última vértebra cervical; cursa paralela a la columna vertebral y pasa a través de las aberturas entre la cabeza y el tubérculo de cada una de las primeras dos o tres costillas. La arteria proporciona ramas vertebromedulares en los forámenes intervertebrales. Las primeras dos o tres **arterias intercostales dorsales** también son ramas de la arteria vertebral descendente. Se anastomosan con las ramas intercostales dorsales de la aorta y con la arteria vertebral descendente que, normalmente, está a nivel de la III costilla.

La **arteria vagal** *(a. comes nervi vagi)* discurre a lo largo del cuello hasta la base del cráneo, en un haz junto con la vena yugular, nervio vago y cadena tímica; cerca de su origen sobre cada lado, irriga el esófago, el buche y la parte intermedia de la tráquea cervical. A causa de su localización en la parte derecha de la tráquea, el esófago y el buche, las ramas de la arteria vagal izquierda deben cruzar ventralmente el cuello para alcanzar el lado izquierdo de estas estructuras. La **arteria suprascapular** procede de la vagal e irriga los músculos de la región dorsal de la espalda y la piel proximal del brazo. A lo largo de su curso la arteria vagal irriga la glándula timo; en la mitad del cuello proporciona una rama denominada **arteria cutánea cervical ascendente.** Después, la arteria vagal se reduce, asciende por el cuello y se alarga gradualmente hasta anastomosarse con una rama descendente de la arteria occipital.

La **arteria carótida interna** (a. carótida dorsal) es la prolongación de la carótida común. Las dos carótidas internas cursan craneomedialmente y convergen sobre otra, ventral a la raíz del cuello; cursan cranealmente de un lado a otro y se reparten por la musculatura del cuello. La carótida izquierda asienta ventral y a la derecha en la parte intermedia del cuello, donde estos vasos se relacionan profundamente con la estructura osteomusculofibrosas del **canal carotídeo cervical** (subvertebral). La parte cervical de las arterias carótidas internas del *Gallus* no irrigan las estructuras que la rodean ni comunican una con la otra. Además, las carótidas internas carecen de anastomosis con las arterias vertebrales que van paralelas a ellas (Baumel, 1964).

A nivel de la vértebra CIV las carótidas internas abandonan el canal y divergen una de la otra. Cerca de la base del cráneo, en el ángulo de unión de las venas cefálicas rostral y caudal, cada carótida interna proporciona la arteria carótida externa y entra en la fosa parabasal de la base del cráneo. En este punto se divide en sus dos terminales, las arterias oftálmica externa y carotídea cerebral (fig. 67-8).

Arterias de la cabeza

La contribución arterial de la cabeza del gallo (y de otras aves) se caracteriza por múltiples anastomosis de amplio calibre entre los vasos principales de distribución, para formar asas arteriales continuas o arcos (figura 67-8). La dirección del flujo dentro de las asas depende de las diferencias de presión. La mucosa de la cavidad nasal, la cavidad oral, la faringe y los apéndices cutáneos de la cabeza poseen una rica red microvascular (Wodzicki, 1929), que contiene numerosas anastomosis arteriovenosas y pueden estar relacionadas con la regulación de la temperatura corporal o con el control de la

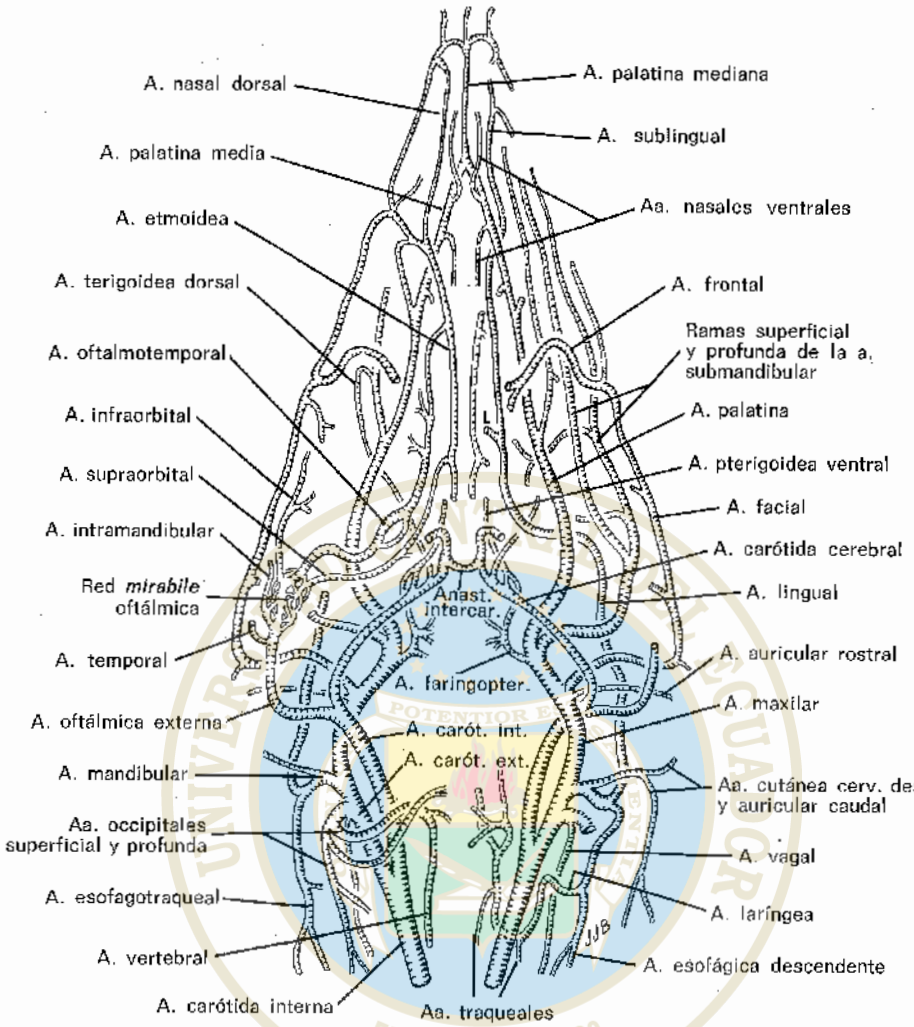


Fig. 67-8. Arterias extracraneales de la cabeza del *Gallus*. Vista dorsal; plano realizado de disecciones.

El lado derecho del plano incluye los vasos más ventrales; el lado izquierdo manifiesta los vasos situados más dorsalmente. La anastomosis intercarotídea y las aa. carotídeas cerebrales desplazadas rostralmente. *L*, a. lingual propia.

temperatura y riego sanguíneo del encéfalo. Característicamente, la parte de las arterias de la región de la cabeza, y particularmente las ramas que rodean la cavidad oral bajo la piel de la cara, están rodeadas por plexos venosos o acompañadas de venas pares, más que acompañadas por canales venosos simples. Este tipo de disposición puede estar relacionado con el intercambio de calor por la contracorriente entre las arterias y sus venas.

La arteria carótida cerebral está principalmente relacionada con la vascularización del encéfalo y sus meninges; sin embargo, su rama etmoidea es la fuente de irrigación a la cavidad nasal. Las arterias carótida externa y oftálmica externa son las principales arterias extracraneales. Existen varias anastomosis de distintos tamaños que conectan las arterias tanto intracraneal como extracranealmente. Las ramas de las arterias cerebrales cursan por el espacio subaracnoideo y gradualmente entran en la piamadre; envían ramas profundas a la sustancia encefálica. No existen arterias mayores que cursen dentro de la sustancia encefálica; más bien cursan profundamente a las fisuras que separan partes del encéfalo. Las ramificaciones de las arterias cervicales envían también ra-

mas meníngeas a la duramadre que envuelve el encéfalo. La arteria vertebral no participa en la irrigación del encéfalo de las aves.

Arterias extracraneales (fig. 67-8). La **arteria carótida externa** es una rama de la carótida interna (la arteria vagal es la arteria carótida externa fetal). Las ramas descendentes de la carótida externa irrigan la musculatura cervical, piel y vísceras cervicales. Otras ramas de la carótida externa irrigan la mandíbula inferior, la lengua y el suelo de la boca, la laringe, músculos de la masticación, mandíbula superior, techo de la faringe y paladar. Las ramas de esta arteria contribuyen a irrigar la fosa nasal, la órbita y gran parte de la piel de la cabeza. La carótida externa se divide en ramas inmediatamente caudales a la apófisis retroarticular de la mandíbula, que se dirigen ventralmente a la articulación atlantooccipital. En este punto la arteria proporciona la arteria occipital dorsalmente y, ventralmente, la arteria mandibular, que continúa dorsomedialmente como arteria maxilar.

La **arteria occipital** procede del lado lateral de la carótida externa; se divide en ramas occipital profunda y superficial. El tronco de la arteria occipital emite una rama descendente que cursa caudalmente con la vena yugular y el nervio vago como una comunicación craneal con la arteria vagal. La **arteria occipital superficial** irriga la musculatura del cuello dorsolateral, opuesto a las tres vértebras cervicales, y cede ramas óseas a estas vértebras. La **arteria occipital profunda** va por el lado de la columna vertebral, entra en el foramen transverso de la vértebra CIII y se anastomosa con la arteria vertebral ascendente; irriga la musculatura ventral del cuello a lo largo de todo su trayecto.

Rostral al origen de la arteria occipital, la carótida externa proporciona una rama corta denominada **arteria mandibular.** La rama lateral de la arteria mandibular envía una **arteria auricular caudal** a la región de la oreja y una **arteria cutánea cervical descendente** a la piel dorsolateral de la parte craneal del cuello. La rama medial mayor de la arteria mandibular tiene una distribución visceral. Cursa ventralmente y a corta distancia se divide en la rama caudal que es el tronco esofagotraqueal y que cursa por el surco que existe entre los extremos craneales de la tráquea y faringe, para proporcionar la **arteria laríngea.** Esta arteria emite a su vez la arteria hioidea que cursa por la parte lateral y dorsal de la laringe. Pasado el origen de la arteria laríngea, el tronco esofagotraqueal se divide en **arteria esofágica descendente** y **arteria traqueal descendente** que se anastomosa con las arterias esofágica ascendente y traqueal. La rama craneal de la rama medial de la arteria mandibular es la **arteria lingual.** Va rostroventralmente sobre la pared lateral de la faringe, paralela a la cara profunda del cuerno branquial, y proporciona ramas a la piel intermandibular, a la musculatura del suelo de la boca y al aparato branquial. La arteria lingual irriga también la pared lateral de la faringe, y proporciona la **arteria lingual propiamente dicha,** que se opone a la base de la lengua. Su continuación rostral es la **arteria sublingual,** que irriga la mucosa del suelo de la boca y envía ramas a las glándulas salivares submandibulares rostrales, ramas cutáneas a la capa profunda de la capa córnea que cubre el pico y a las ramas óseas de la sínfisis de la mandíbula. En esta región se anastomosa con terminales de la arteria submandibular.

Distal al origen de la arteria mandibular, la carótida externa se reconoce con el nombre de **arteria maxilar** (fig. 67-8). La arteria maxilar asienta lateral a la gran vena cefálica rostral y profunda a la porción media del cuerno branquial. En el extremo caudal de la mandíbula la arteria maxilar proporciona, medialmente, la arteria pterigofaríngea. La arteria maxilar propiamente dicha llega muy abruptamente, luego cursa rostrodorsal hasta la mucosa del techo de la faringe. Proximal a la división de la arteria maxilar en sus terminales, emite la arteria auricular rostral, lateralmente, y las arterias faciales y la arteria submandibular ventralmente.

La **arteria submandibular** cursa ventral y luego gira rostralmente a lo largo del borde ventral de la mandíbula, para dividirse en ramas superficial y profunda. La **rama profunda** irriga las glándulas salivares submandibulares; la **rama superficial** cursa subcutáneamente medial al borde ventral de la mandíbula e irriga la piel intermandibular, las gárgolas, el hueso y las capas profundas de la ranfoteca.

La **arteria auricular rostral** se extiende dorsalmente por el borde ventral del meato acústico, dentro de la órbita. La **arteria facial** pasa directamente dorsal y caudal a la apófisis medial de la mandíbula y rostral al meato acústico externo. En este punto sus ra-

mas se anastomosan con la *rete mirabile* oftálmica. La arteria facial irriga las partes adyacentes de los músculos de la masticación; la parte principal de la arteria gira lateral y caudalmente a la apófisis ótica del hueso cuadrado y se hace subcutánea, dorsal al extremo caudal de la barra cuadradoyugal. La arteria gira rostralmente, paralela a la barra, irriga el párpado inferior, luego se curva dorsalmente alrededor del borde rostral de la órbita, dentro de la región frontal, donde sus **ramas frontales** irrigan la piel y la cresta (v. Lucas y Stettenhein, 1972).

La **arteria pterigofaríngea** cursa dorsorrostralmente e irriga la mucosa sobre cada lado de la abertura faríngea del conducto auditivo. Una rama se une a la arteria esfenomaxilar y se anastomosa con las arterias pterigoidea dorsal y ventral, a cada lado del hueso pterigoideo. La **arteria palatina** es la continuación de la maxilar. Emite la arteria palatina lateral y continúa rostral por la pared faríngea dorsal como arteria palatina media. Las arterias palatinas proporcionan ramas mucosas, ramas glandulares a las glándulas palatina y faríngea y ramas a la capa córnea y ósea de la mandíbula inferior. Rostral a la hendidura coanal, las dos arterias palatinas mediales se unen para dar origen a la **arteria palatina media** impar. Esta envía ramas a la unión de los dos premaxilares. Las arterias palatinas envían también **arterias nasales ventrales** a la mucosa de la pared lateral y septum de la cavidad nasal (v. «Arteria etmoidea»).

La **arteria oftálmica externa** (a. estapedial) surge de la arteria carótida interna en la fosa parabasal, medial al meato acústico externo. Entra en su propio canal óseo y cursa rostral en un arco poco profundo, dorsal a la base del eje central por el techo de la cavidad timpánica. La arteria entra luego en la fosa temporal y en la órbita caudolateral, donde envía numerosas colaterales para formar un plexo intrincado de pequeñas asas arteriales de anastomosis y así se constituye la **rete mirabile oftálmica** (fig. 67-8). Este plexo está junto con una red venosa similar. La arteria oftálmica externa continúa como un vaso más pequeño a través de la red; ésta y la arteria oftálmica externa emiten las siguientes ramificaciones: la **arteria temporal,** que se extiende dorsalmente dentro de la fosa temporal; su distribución es cutánea a la piel caudal de la órbita y dorsal a la región de la oreja. La **arteria intramandibular** (a. alveolar inferior), que va ventralmente a la mandíbula, paralela al ligamento postorbital, cursa por el canal mandibular hasta la punta del pico, donde algunas de sus ramas se anastomosan con terminales de las arterias sublingual y submandibular. La **arteria infraorbital** va rostralmente con la vena maxilar grande y vasculariza el párpado inferior, la membrana nictitante y los músculos del suelo de la órbita. La arteria supraorbital prominente corre a lo largo del borde caudal de la órbita, gira medialmente y se anastomosa con la arteria etmoidal; irriga la parte caudal del párpado superior y la piel adyacente dorsal de la órbita. La **arteria oftalmotemporal** es la prolongación de la arteria oftálmica externa; se arquea dorsalmente contra la pared orbital caudal, para luego caer en forma de U debajo del nervio óptico y del ojo. Continúa rostralmente a lo largo del septum interorbital y se anastomosa con las arterias oftálmicas etmoidea e interna. La arteria oftalmotemporal irriga el bulbo ocular, los músculos del ojo y varias glándulas orbitales. La arteria proporciona a su vez las **arterias ciliares posteriores larga y corta** que horadan la esclerótica; la arteria ciliar posterior grande forma el **círculo arterial iridial** alrededor de la periferia del iris (Oehme, 1969). Las arterias palpebrales contribuyen a la formación de las **arterias ciliares anteriores**, que forman el **círculo arterial ciliar** dentro del músculo ciliar. No hay arteria central en la retina de las aves; sin embargo, la arteria oftalmotemporal proporciona la **arteria de la membrana del ojo** (Wingstrand y Munk, 1965). La membrana del ojo es una estructura vascular que se proyecta desde el suelo del globo ocular dentro de la cámara vítrea y está relacionada con la nutrición de la capa más interna de la retina.

Arterias intracraneales. La **arteria carótida interna** entra en la fosa parabasal, emite la arteria oftálmica externa y continúa con la arteria carótida cerebral. La carótida cerebral entra en el canal carotídeo ligeramente rostral al canal de la arteria oftálmica externa; dentro de la fosa ambas arterias están íntimamente relacionadas con el ganglio simpático cervical craneal y con los nervios facial, glosofaríngeo y vago.

La **arteria carótida cerebral** cursa rostromedialmente por el canal carotídeo de la base del cráneo, junto con el nervio carotídeo interno y la vena carótida cerebral. La única rama colateral de la arteria carótida

cerebral emite, dentro del canal, las **ramas palatina** y **esfenomaxilar;** éstas pasan oblicuas y laterales y entran en la parte ventral de la órbita, lateral al extremo faríngeo del conducto auditivo de la base del cráneo. Cada carótida cerebral continúa hacia la línea media; inmediatamente caudal a la hipófisis las dos arterias se unen mediante una **anastomosis intercarotídea** (fig. 67-8). La anastomosis es una vía colateral de sangre al encéfalo, lo cual es un compartimiento funcional del círculo arterial cerebral de los mamíferos (de Willis) (Baumel y Gerchman, 1968). Al lado de la hipófisis cada carótida cerebral proporciona la **arteria oftálmica interna** que entra en la órbita, lateral al nervio óptico. La arteria oftálmica interna se anastomosa con la oftalmotemporal y constituyen el principal riego sanguíneo del ojo y del contenido orbital. La carótida cursa luego hacia el encéfalo; abandona la silla turca y emite una o más **arterias hipofisarias** que pasan a la eminencia media del hipotálamo y al lóbulo neural de la hipófisis. Otras pequeñas **arterias** son las **quiasmáticas,** que parten de la carótida y pasan a la zona general del quiasma óptico.

Inmediatamente ventral al tracto óptico cada arteria carótida cerebral se divide en ramas **rostral** y **caudal.** En la mayoría de las aves las ramas caudales derecha e izquierda, de la arteria carótida cerebral, se desarrollan desigualmente; las ramas de un lado (lado variable) normalmente es el tronco de la arteria basilar del encéfalo posterior; la rama caudal contralateral es vestigial (figura 67-9), y persiste como un vaso regional pequeño (Baumel y Gerchman, 1968). Ocasionalmente, ambas ramas forman la *arteria basilar,* impar, que llega hasta la fosa craneal caudal y abandona las **ramas** pares siguientes, **trigéminas, medulares, cerebelar ventral,** que van al encéfalo, la **arteria laberíntica** (acústica) que se dirige a las regiones internas del oído.

Cada rama rostral de la arteria carótida cerebral constituye un asa ventral al tracto óptico y emite caudalmente una **arteria ventral al tectum óptico.** En el extremo rostral de la fisura cerebral transversa (entre el he-

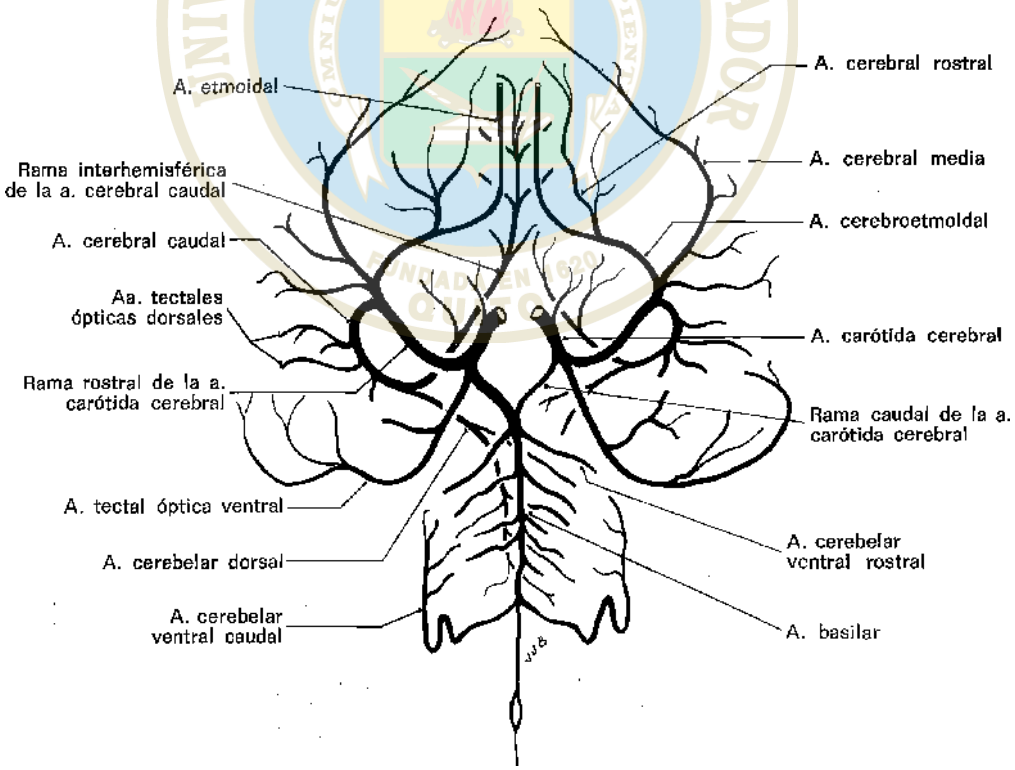


Fig. 67-9. Arterias del encéfalo del *Gallus;* vista ventral.

Obsérvese la asimetría en 1) raíces de la a. basilar; 2) ramas interhemisféricas de las aa. cerebrales caudales y 3) a. cerebelar dorsal (v. texto). (Realizado por Shiina y Miyata, 1932.)

misferio cerebral del tectum óptico), la rama rostral proporciona las arterias cerebroetmoidea, cerebral media y cerebral caudal.

La parte de la **arteria cerebroetmoidea,** que se dirige rostromedialmente, proporciona una pequeña **arteria cerebral rostral** (a. cerebral anterior) a las superficies orbital y ventral del hemisferio cerebral y al lóbulo olfatorio. La arteria cerebroetmoidea continúa como **arteria etmoidea** (fig. 67-9). Cerca de la línea media del polo rostral del hemisferio, abandona la cavidad craneal, y entra en la órbita por el lado del septum interorbital. En la órbita, la arteria etmoidal recibe la anastomosis de las arterias oftalmotemporal y supraorbital. La arteria progresa con el nervio olfatorio; proporciona ramas glandulares y musculares a la órbita y **ramas palpebrales** a la parte rostral del párpado dorsal. La arteria etmoidea continúa fuera de la órbita y dentro del techo de la cavidad nasal, donde emite arterias nasales dorsales medial y lateral a la mucosa de las paredes y septum de la cavidad nasal. La **arteria nasal dorsal** se anastomosa con las ramas nasales ventrales de la arteria palatina. La **arteria nasal medial** acompaña al ramo medio del nervio oftálmico, va paralela a los huesos nasales, luego desciende a lo largo del septum nasal hasta el paladar, donde se anastomosa con las ramas de la arteria palatina en el extremo rostral de la fisura coanal. Las terminales del ramo medial poseen ramas óseas que van a la punta de la mandíbula superior y a la capa profunda del pico córneo.

La **arteria cerebral media** cursa dorsal sobre la cara orbital del hemisferio, envía ramas radiadas dentro del dorso del hemisferio, lóbulo olfatorio, y polos rostral y caudal del hemisferio. Estos se anastomosan con las ramas hemisféricas dorsales de la arteria cerebral caudal.

La **arteria cerebral caudal** (a. cerebral posterior) (Baumel, 1967) cursa caudomedialmente, profunda a la fisura transversa, próxima al pilar cerebral, esto es, entre la parte anterior del hemisferio del encéfalo y el lóbulo óptico. La primera parte de la arteria envía ramas a la parte basal del diencéfalo, plexos coroides, tectum óptico dorsal y polo caudal del hemisferio. La **arteria cerebelar dorsal** es la prolongación impar de la arteria tectal dorsal de un lado que envía ramas ascendentes y descendentes a las partes rostral y dorsal de ambos lados del cerebelo. Al alcanzar la fisura interhemisférica longitudinal, en el *Gallus* (y en la mayoría de las otras aves), se convierte en la continuación de la arteria cerebral caudal de un lado y gira sólo dentro de la parte caudoventral de la fisura, cursando rostralmente entre los hemisferios como una **arteria interhemisférica** impar. Irriga la superficie medial opuesta de ambos hemisferios y envía ramas a las fisuras, dentro de la elevación sagital del dorso del hemisferio; estas ramas hemisféricas dorsales se extienden dentro de la vallécula en el borde lateral de la elevación. La arteria cerebral caudal vasculariza también la glándula pineal y la duramadre sobre la región occipitocerebelar.

Arterias del pecho y miembro torácico

(Fig. 67-10)

El **tronco pectoral** (a. pectoral común; a. torácica externa) (fig. 67-12) abandona la cavidad toracoabdominal por medio de un hiato limitado por la primera y segunda costillas caudalmente, y los huesos coracoides y subcoracoides cranealmente. La vena y nervios pectorales acompañan a este tronco pectoral; todos entran en la parte dorsal del músculo pectoral, en la unión de sus tercios craneal y medio. Al entrar en el músculo, el tronco se divide en una arteria pectoral craneal más pequeña y otra craneal grande (fig. 67-10); cerca de la bifurcación la **arteria cutánea lateral del tronco** surge directamente; ésta proporciona la **arteria infrascapular** y continúa caudalmente hasta la piel de la región caudal del pecho, donde se anastomosa con las terminales de la rama cutánea abdominofemoral de la arteria caudal lateral, que se distribuye hasta la piel abdominal ventral. Ambos sistemas cutáneos irrigan la piel de la **zona de incubación.**

La **arteria pectoral craneal** irriga la parte dorsocraneal de los pectorales en su inserción sobre el húmero. La **arteria pectoral caudal** sirve también a los pectorales y proporciona ramas al supracoracoideo, carina del esternón y piel del pecho.

La **arteria axilar** (figs. 67-10 y 67-12) pasa dorsocranealmente desde su origen de la arteria subclavia. Dentro de la cavidad corporal, la axilar envía la *arteriae nervorum* al plexo braquial; envía también la **arteria supracoracoidea** que acompaña al nervio homónimo por la parte craneal del músculo también homónimo y la **arteria subescapular,** que pasa dorsalmente dentro de los músculos del extremo craneal de la escápula. Cerca de la superficie ventral del plexo braquial,

gira agudamente en sentido lateral y abandona la cavidad toracoabdominal, a través de la parte dorsal de la abertura de la pared del cuerpo. Al entrar en la axila la arteria axilar cursa entre los nervios mediocubital y radial, sobre la parte ventral del músculo escapulohumeral caudal y proporciona la arteria braquial profunda que acompaña al nervio radial. En el extremo proximal del brazo la arteria axilar se convierte en arteria braquial.

La **arteria braquial profunda** *(a. profunda brachii)* emite la **arteria circunfleja humeral dorsal** para los músculos proximales del brazo y de la articulación del hombro. Su rama proximal es la **arteria colateral cubital** que cursa distalmente, con el nervio cutáneo braquial dorsal, entre los músculos humerotríceps y escapulotríceps; en la región dorsal del codo la arteria colateral cubital se anastomosa con la arteria cubital recurrente. La **arteria colateral radial** es la continuación de la braquial profunda, paralela al nervio radial por el espacio que existe entre los extremos proximales de los músculos tríceps. Vascularia los músculos extensores del brazo y el nervio radial. Se hace subcutánea cerca de la fosa cubital y envía una rama prominente a la piel y ramas articulares y cutáneas a la región dorsal del codo.

La **arteria braquial** es la continuación de la arteria maxilar; cursa hacia abajo del brazo con el nervio mediocubital, entre los músculos bíceps y tríceps. La arteria braquial proporciona la arteria bicipital que con su nervio respectivo entra en el bíceps; la **arteria bicipital** continúa a través del músculo y envía ramas cutáneas a la parte proximal del *propatagium*. En la mitad del brazo la arteria braquial se divide en sus ramas terminales, arterias cubital y radial.

La **arteria cubital** entra en el foramen ventral distal a la fosa cubital. Gira en el antebrazo en ángulo recto, con respecto a su curso braquial y se extiende subcutáneamente a lo largo del antebrazo ventral a la región carpiana. La arteria cubital proporciona ramas cutáneas a la porción ventral del antebrazo y ramas musculares a los músculos flexores superficiales del antebrazo. En la región cubital la arteria cubital proporciona la **arteria cubital recurrente**, que va hacia la punta del codo y se anastomosa con la arteria cubital colateral. Una rama longitudi-

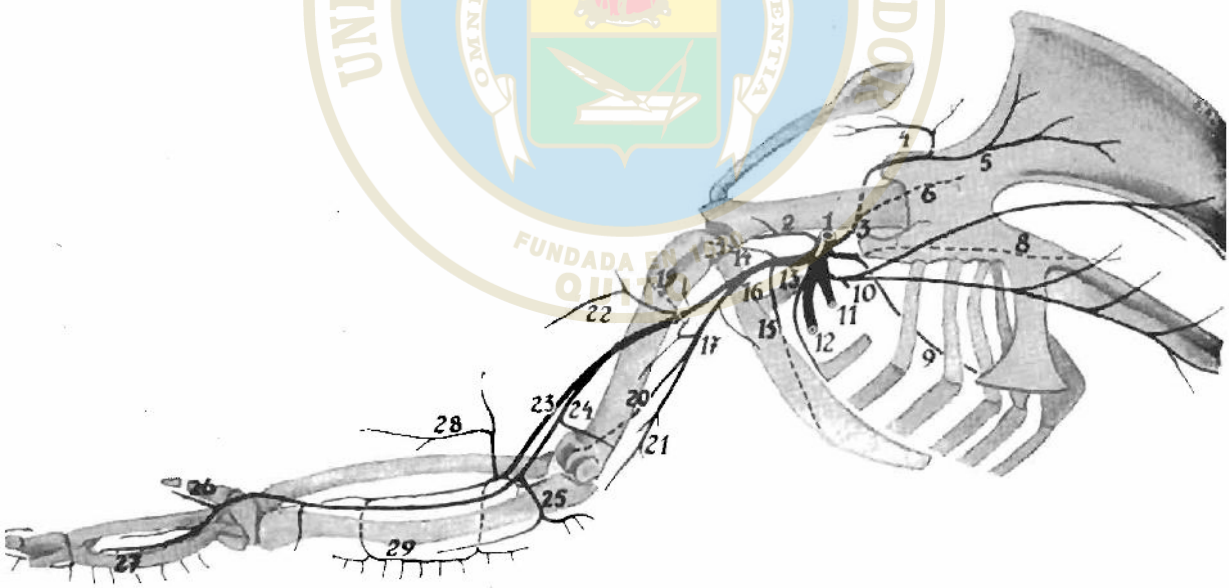


Fig. 67-10. Distribución de la arteria subclavia. Vista de la pared corporal y aspecto ventral del esqueleto del ala. (Obsérvese que el lado ventral de la muestra está en posición superior.)

1, a. subclavia; *2*, a. acromial; *3*, a. esternoclavicular; *4*, a. clavicular; *5*, a. esternal; *6*, rama intratorácica de la a. esternoclavicular; *8, 9*, ramas ventral y dorsal de la a. torácica interna; *10*, a. cutánea lateral del tronco; *11, 12*, aa. pectorales craneal y caudal; *13*, a. axilar; *14*, a. coracoides; *15*, a. subescapular; *16*, a. braquial; *17*, a. braquial profunda; *19*, a. humeral circunfleja dorsal; *20*, a. colateral radial; *21*, a. colateral cubital; *22*, a. bicipital (al m. bíceps y a la parte propatagial de la piel); *23*, a. radial; *24*, a. cubital; *25*, a. cubital recurrente; *26*, a. digital al dedo II (pulgar); *27*, a. metacarpiana ventral; *28*, a. radial superficial; *29*, anastomosis entre la rama interósea dorsal de la a. radial profunda (proximal) y la rama perforante dorsal de la misma arteria. (De Westphal, 1961.)

nal de la arteria cubital recurrente pasa distal, parcialmente oculta entre las dos partes del flexor carpocubital, y acompaña a la rama del nervio cubital hasta el músculo. La arteria cubital recurrente proporciona también ramitas a la articulación ventral del codo y ramas cutáneas a la misma región, incluidas las de los folículos de las series proximales de las plumas voladoras (secundarias). En el antebrazo proximal la arteria cubital se separa de la rama caudal del nervio cubital. El nervio cursa profundo a la parte caudal del flexor carpo cubital; sin embargo, en la mitad del antebrazo el nervio y la arteria convergen.

La arteria cubital (fig. 67-10) es la principal de la región carpal. Cruza la articulación entre los huesos carpianos cubital y radial; cede ramas articulares a la cara ventral de esta articulación. En la mano, la arteria cubital envía una rama importante al pulgar y una **arteria metacarpiana ventral** paralela al segundo hueso del metacarpo. La prolongación de la arteria cubital entra en el espacio que existe entre el segundo y tercer huesos metacarpianos y cursa entre los músculos interóseos ventral y dorsal. En el extremo distal del carpometacarpo la arteria pasa sobre el lado dorsal de la falange proximal, luego retorna a la superficie ventral de la punta del ala opuesta a la falange proximal. En este punto forma un asa anastomótica con la arteria metacarpiana ventral. La parte principal de la arteria cubital de la mano emite una serie de *arteriae pennarum* que van a los folículos de las plumas del vuelo (primarias), unidas al esqueleto de la mano. Estas arterias están muy bien desarrolladas alrededor de los folículos de las plumas.

Dentro del antebrazo la **arteria radial** (figura 67-10) se distribuye, principalmente, en los músculos profundos de la cara flexora y por medio de las ramas perforantes, en la musculatura extensora, piel y plumas distales del vuelo. Inmediatamente craneal al tendón de inserción del bíceps, la arteria radial proporciona la **arteria radial superficial,** que cursa subcutáneamente a lo largo del borde ventral del extensor metacarporradial, proporcionando numerosos ramitos cutáneos a la parte distal del *propatagium* hasta el borde de la articulación del carpo. La **arteria radial profunda** cursa sobre el plano interóseo con el nervio medio y proporciona la **arteria interósea dorsal,** que perfora el espacio interóseo y entra en el compartimento extensor del antebrazo. La arteria interósea envía una pequeña **arteria recurrente radial** hacia el codo, que se anastomosa con la arteria braquial profunda. La arteria radial profunda proporciona ramas musculares y óseas al lado ventral del antebrazo y envía varias **ramas perforantes** a los músculos extensores y piel del compartimento dorsal del antebrazo. Las ramas importantes cutáneas son las que irrigan los folículos de las plumas del vuelo insertadas en el cúbito. En las muestras inyectadas pueden verse, dentro del tejido de la piel que conecta las plumas secundarias adyacentes. La última rama perforante irriga los músculos y el tegumento de la región del carpo y envía unas pequeñas ramas a la parte dorsal de la mano. La continuación ventral de la arteria radial profunda contribuye a la formación del **plexo carpiano ventral** de arterias; no irriga estructuras de la mano (v. «Arteria cubital»).

Aorta descendente

(Fig. 67-12)

El arco de la aorta se extiende dorsalmente y a la derecha, y al alcanzar el pulmón derecho gira caudomedialmente como **aorta descendente.** La aorta alcanza la línea media cerca de la IV costilla y se extiende hasta la región de la cola, donde se constituye en arteria caudal mediana. La aorta descendente proporciona tres categorías de ramas: 1) **Ramas somáticas intersegmentales pares** que irrigan la columna vertebral, su contenido y las estructuras de la pared corporal. En la región torácica estas ramas se conocen como arterias intercostales dorsales, más caudalmente como **arterias sinsacrales, arterias caudales** y arterias de los miembros pelvianos. 2) **Arterias viscerales pares,** que irrigan los riñones, las glándulas adrenales y el ovario o los testículos. 3) **Arterias viscerales impares,** que se distribuyen en los mesenterios, tracto digestivo y sus estructuras asociadas.

La primera parte de la aorta descendente es el remanente del cuarto arco aórtico embrionario derecho. Donde la aorta alcanza la línea media, el *ligamentum aortae (radix aortae,* vestigial izquierda) se puede ver en la mayoría de las muestras (fig. 67-12). En la superficie ventral de la primera parte de la aorta descendente el *ligamentum arteriosum* se puede ver en ciertas muestras. Normalmente, es una banda de tejido conectivo. blanca, brillante, vestigio del conducto arterioso, unión entre el arco de la aorta y la

arteria pulmonar durante el desarrollo embrionario. Sobre el lado izquierdo una rama impar de la aorta desciende sobre la superficie ventral de la parte torácica del músculo largo del cuello, al cual irriga.

Las **arterias intercostales dorsales** de los primeros dos o tres espacios proceden de la arteria vertebral descendente. La aorta descendente proporciona las arterias intercostales dorsales a los restantes espacios (figura 67-12). Las ramas dorsales de las arterias intercostales dorsales (y las arterias intersegmentales más caudalmente) irrigan la medula espinal (v. «Arterias [y venas] de la medula espinal»), columna vertebral, musculatura axial dorsal y la piel que la recubre; sus ramas ventrolaterales irrigan la musculatura de la pared corporal, el hueso y la piel de las regiones abdominal, pelviana y de la cola.

Arterias de la medula espinal*

A lo largo de toda la columna vertebral, la medula espinal está irrigada por las ramas ascendente y descendente de la arteria vertebral, en las regiones torácicas cervical y craneal y por las ramas intersegmentales de la aorta descendente, a nivel del corazón, caudalmente. Las **arterias vertebromedulares** (aa. nervomedulares, Lob, 1967), surgen de las ramas dorsales de las arterias intersegmentales y entran por los forámenes intervertebrales. Cada arteria vertebromedular se divide en **arteria radicular ventral y arteria radicular dorsal,** que cursa a lo largo de las raíces nerviosas de la medula espinal. Estas arterias se dividen extraduralmente y penetran aisladas por la duramadre. Existen finos ramitos que irrigan las raíces nerviosas espinales y ganglios, y también la duramadre, a medida que se aproxima a la medula. Las arterias vertebromedulares no son uniformes en cuanto a tamaño; algunas son minúsculas y otras se desarrollan muy manifiestamente. El ganglio del tronco simpático está vascularizado por ramas procedentes de las dorsales o de las arterias vertebromedulares.

Existen tres arterias longitudinales, irregulares y grandes, que irrigan toda la medula espinal; son la **arteria espinal ventral** y las **arterias dorsolaterales** pares. Estos canales anastomóticos longitudinales se hallan a cada nivel intervertebral y están ocupados por arterias radiculares, ventral y dorsal. Las arterias dorsolaterales asientan inmediatamente ventrolaterales al origen de las raíces nerviosas dorsales; envían numerosas **ramas espinales dorsales** hacia la línea media dorsal de la medula. La arteria espinal ventral asienta por debajo de la fisura ventral de la medula; es doble a lo largo de algunas partes de la medula.

La sustancia de la medula espinal está irrigada, fundamentalmente, por fuertes ramas de la arteria espinal ventral, llamadas **arterias sulcales.** Las arterias que van a la medula están mejor desarrolladas en la parte lumbosacra, donde irrigan también la medula y el cuerpo gelatinoso. En general los vasos superficiales emiten ramas que penetran centrípetamente en la medula.

Las arterias sulcales nacen en ángulos rectos de la arteria espinal ventral y pasan a la profundidad de la fisura mediana ventral. Un segmento de medula espinal recibe de seis a diez arterias sulcales. Las arterias sulcales se arquean a la derecha y a la izquierda y se conocen como **arterias sulcocomisurales** (Lob, 1967). Los fonículos ventrales, la comisura ventral y la mayor parte de la sustancia gris están irrigadas por estas ramas. Las arterias fisurales son las terminales de las ramas espinales dorsales de las arterias dorsolaterales. Penetran por el surco dorsal e irrigan la sustancia blanca de la comisura dorsal de la medula espinal. Desde la superficie de la medula las **arterias marginales** envían finos vasos dentro de la medula; rodean la sustancia blanca lateral de la medula sin alcanzar los grandes vasos mencionados antes. Los ramitos mayores de las arterias marginales alcanzan la sustancia gris y contribuyen a su irrigación.

Arterias de las vísceras abdominales
(Fig. 67-11)

A nivel de la V costilla, la aorta descendente perfora el septum oblicuo, y proporciona las arterias celiaca mayor y mesentérica craneal, las dos arterias principales de las vísceras abdominales (figs. 67-11 y 67-12).

Arteria celiaca. La arteria celiaca* corresponde a la región del intestino anterior, esto es, proventrículo (estómago glandular), ventrículo (estómago muscular o molleja), intestino delgado proximal, hígado, bazo y pán-

* Casi todo procede de Lob, 1967; véase también Sterzi, 1903.

* La terminología de las ramas de la arteria celiaca sigue la indicada por Malinovsky, 1965; se describe como «proventricular» a los vasos que van al estómago glandular y «gástrica» a los vasos que van al estómago muscular.

creas. Una **arteria esofágica,** pequeña e inconstante, ocasionalmente se distribuye desde la aorta cerca del origen de la arteria celiaca; de otra forma, el esófago postbuche recibe el riego sanguíneo de la **arteria esofagotraqueobronquial,** rama de la arteria carótida común. Un tronco corto de la arteria celiaca cursa caudoventralmente entre el proventrículo y el lóbulo derecho del hígado. En su lado izquierdo proporciona la **arteria proventricular dorsal** (a. gástrica glandular derecha, Nishida y cols., 1969); esta última proporciona una rama importante a la pared del estómago glandular y continúa sobre la cara dorsal del proventrículo, dentro de la superficie dorsal del ventrículo como **arteria gástrica dorsal.** En el polo craneal del bazo, inmediatamente después del origen de la arteria proventricular dorsal, la arteria celiaca se divide en una pequeña rama izquierda y una gran rama derecha, que son sus dos principales terminales.

La **rama izquierda de la arteria celiaca** (fig. 67-11) se sitúa sobre el lado derecho del proventrículo, hasta su unión con el estómago muscular; aquí surge la **arteria hepática izquierda** que va al lóbulo homolateral del hígado. En su curso craneal emite la **arteria proventricular ventral,** que desprende una serie de **arterias gástricas ventrales** (aa. gástricas musculares izquierdas; Nishida y cols., 1969) que llegan al saco craneal y al borde ventral del ventrículo, y también la **arteria pilórica** que se dirige a la unión entre el estómago y el intestino delgado. La rama izquierda de la celiaca continúa por el lado izquierdo del ventrículo, en el surco que existe entre el saco craneal y el ventrículo, como **arteria gástrica izquierda.** Ramas que proceden de la gástrica izquierda perforan la superficie tendinosa; otras ramas se extienden dentro del mesenterio semejante al omento, sobre la superficie izquierda del ventrículo.

La **rama derecha de la arteria celiaca** (figura 67-11) se extiende entre el lóbulo derecho del hígado y bazo y proporciona una serie de **arterias esplénicas craneales** y **caudales** dentro del borde derecho del bazo (Fukuta y cols., 1969). Al mismo tiempo una arteria esplénica puede proceder de la bifurcación de la arteria celiaca. La rama derecha de la celiaca proporciona también la **arteria hepática derecha.** Una de las ramas de la hepática derecha se trunca y emite **ramas hepáticas medias** dentro del tejido hepático interlobar y una **rama cística** que va a la vesícula. La arteria hepática derecha cede otra rama a los extremos proximales de los conductos hepático y cístico y continúa a la derecha, pasando dorsalmente a la vena porta hepática derecha. Esta parte de la arteria irriga el lóbulo derecho del hígado y envía **ramas yeyunales** a la primera porción del yeyuno y a la flexura duodenoyeyunal. La **arteria duodenoyeyunal** va a la región de la flexura y puede proceder de la raíz de la arteria hepática derecha o de la rama derecha de la celiaca adyacente a ella (fig. 67-11). Las **ramas intrahepáticas** de las arterias hepáticas derecha e izquierda van con las ramas de las venas portas hepáticas y se designan igual (v. «Venas portales hepáticas»). A lo largo de la parte transversa de la rama izquierda de la vena porta hepática derecha, existen anastomosis entre las arterias hepática derecha e izquierda.

En el extremo craneal de la parte ascendente del duodeno la rama derecha de la arteria celiaca emite la **arteria gástrica derecha.** Esta pasa dorsalmente a la primera parte del duodeno y proporciona la **arteria gastroduodenal** en la región pilórica, para bifurcarse luego cuando alcanza la superficie derecha del ventrículo. Su rama ventral envía ramas perforantes al lado derecho aponeurótico del ventrículo, y continúa en el saco caudal muscular. La rama dorsal envía ramas al saco craneal derecho, parte tendinosa derecha y borde dorsal caudal del ventrículo. Las ramas de las arterias gástricas ventral, izquierda, derecha y dorsal se anastomosan en la superficie del ventrículo.

La rama derecha de la arteria celiaca se prolonga como **arteria pancreaticoduodenal,** entra en el mesenterio y delimita los distintos lóbulos del páncreas en el espacio existente entre las partes descendente y ascendente del duodeno. Una o más **arterias ileocecales*** desde la parte proximal de la arteria pancreaticoduodenal se extienden dorsalmente a la parte supraduodenal distal del intestino delgado que está flanqueado por el par de ciegos intestinales. La arteria ileocecal principal (y su vena) cursa caudalmente a lo largo del lado izquierdo del íleon por el mesenterio, conectando el ciego izquierdo con el íleon. Libera una serie de ramas que irrigan los dos tercios terminales del ciego e íleon adyacente. La arteria ileocecal continúa por el propio mesenterio del íleon y se anas-

* La parte postduodenal de intestino delgado se divide arbitrariamente en yeyuno e íleon desde el punto de vista descriptivo. La unión yeyunoileal se define como la región del pedúnculo de la yema (de Meckel); por tanto, el yeyuno es el intestino preumbilical medio y el íleon es el postumbilical.

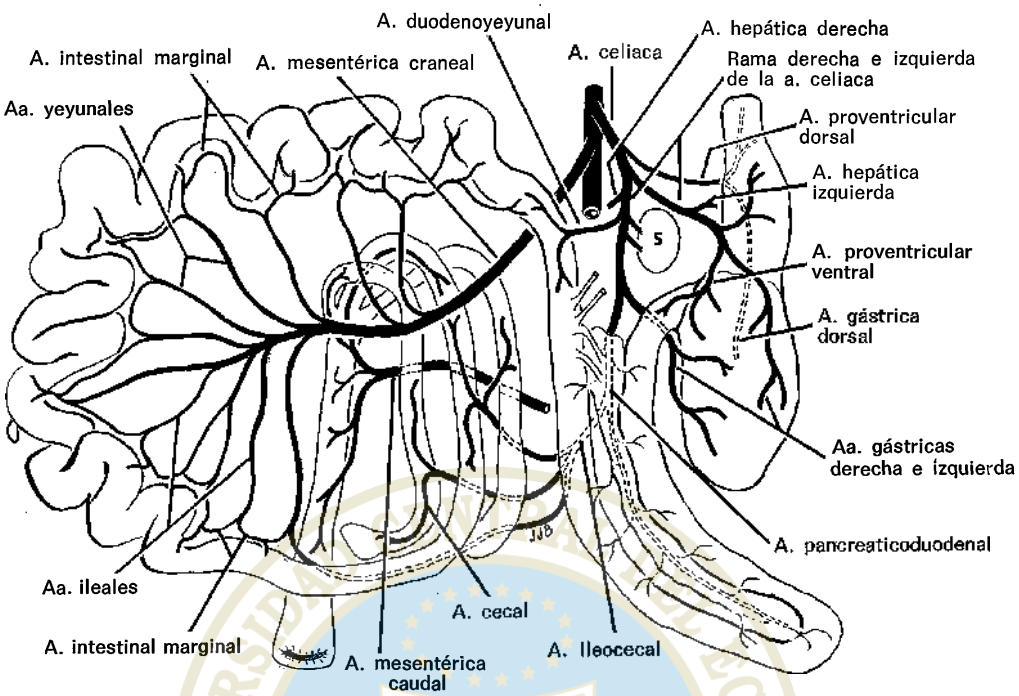


Fig. 67-11. Irrigación arterial de las vísceras gastrointestinales de la gallina; vista ventral. *S*, bazo (refundido de la fig. 63-14).

tomosa con terminales de las ramas ileales de la arteria mesentérica craneal. Distal al origen de la arteria ileocecal, la arteria pancreaticoduodenal simple discurre sobre la parte dorsal del asa duodenal, parcialmente embutida en tejido pancreático y da a cada lado doce o más ramas colaterales a ambas partes del duodeno; termina en la concavidad del asa duodenal (Paik, 1969). Cada colateral atraviesa el tejido pancreático, dando ramas al páncreas y luego continúa por el borde mesentérico del duodeno, donde envía ramas que cursan alrededor del duodeno.

Arteria mesentérica craneal. La mesentérica craneal es la arteria del intestino medio; irriga todo el intestino desde unos cuantos centímetros distal a la flexura duodenoyeyunal* hasta la región de la unión ileorrectal en las raíces de los ciegos. Existen anastomosis entre las ramas de las arterias celiaca y mesentéricas craneal y caudal, en los territorios en que existen sus distribuciones respectivas. Más específicamente, el extremo proximal del yeyuno, ramas yeyunales de la arteria hepática o duodenoyeyunal derecha (celiaca) se anastomosan con las ramas yeyunales de la arteria mesentérica craneal, y ramas ileales de la arteria mesentérica craneal se anastomosan con ramas de la arteria ileocecal de la celiaca, cerca de los extremos de los ciegos intestinales. Distalmente las ramas ileocecales de la arteria celiaca y la mesentérica craneal se anastomosan con las ramas craneales de la arteria mesentérica caudal, que acompaña a los ramitos correspondientes de la vena mesentérica caudal. Existe una cadena continua de anastomosis que giran por el mesenterio junto al intestino desde la flexura duodenoyeyunal, siguiendo el trayecto hasta la región cloacal; esta cadena comprende la **arteria intestinal marginal** (figura 67-11).

La arteria mesentérica craneal surge a partir de la aorta descendente, ligeramente caudal a la raíz de la arteria celiaca; va caudoventralmente entre el bazo y el lóbulo derecho del hígado por el mesenterio dorsal; cruza al lado derecho de la unión de las venas mesentéricas caudal y craneal. En este punto la arteria mesentérica craneal proporciona una o más **ramas ileocecales** dorsales a los segmentos basales de los ciegos y al íleon

* La parte posduodenal del intestino delgado se divide arbitrariamente en yeyuno e íleon desde el punto de vista descriptivo. La unión yeyunoileal se define como la región del pedúnculo de la yema (de Meckel); por tanto, el yeyuno es el intestino preumbilical medio y el íleon es el postumbilical.

distal; la parte principal de la arteria continúa por el mesenterio de la mitad del asa grande del intestino medio con la vena mesentérica craneal. En la parte derecha la arteria mesentérica craneal (fig. 67-11) proporciona unas siete **arterias yeyunales** que terminan cuando alcanzan el intestino en la región del divertículo peduncular (de Meckel) (fig. 67-11). Toda la longitud del intestino, desde el divertículo a la región de los extremos de los ciegos intestinales, está irrigada por cuatro o cinco **arterias ileales** del lado izquierdo de la arteria mesentérica craneal. Estas se anastomosan con las terminales de la rama o ramas ileocecales de la arteria pancreaticoduodenal. Cada una de las ramas yeyunales e ileales de la arteria mesentérica craneal, se bifurcan en colaterales ascendentes y descendentes a 1 cm del borde mesentérico del intestino; cada colateral proporciona una serie de ramitos rectos que se dividen y pasan a cada lado del intestino, circunvalando su borde antimesentérico. Las colaterales de las ramas adyacentes se anastomosan. Las anastomosis entre las arterias yeyunal e ileal contribuyen a la formación de la arteria intestinal marginal (v. «Distribución de la aorta terminal», para conocer la irrigación del intestino posterior).

Las **arterias renales craneales** (aa. gonadorrenales) proceden de la aorta a 1 cm caudales a la arteria mesentérica craneal, donde las dos venas iliacas comunes fluyen juntas, formando la vena cava caudal. Las arterias renales craneales irrigan también las gónadas y glándula adrenal. Cada arteria renal craneal perfora el borde medial de la división craneal del riñón y se distribuye en cuatro o cinco **ramas interrenales** que acompañan a las raicillas de las venas renales craneales. Una rama intrarrenal va caudal al extremo craneal de la vena renal caudal, drenando la parte caudal de la división craneal del riñón. La arteria renal craneal proporciona una o más **arterias adrenales.**

Arterias de las gónadas

En el **macho** cada arteria renal craneal proporciona la **arteria testicular.** También existe una **arteria testicular accesoria** que sale directamente de la aorta (Nishida, 1964). Las partes craneales del uréter y conducto deferentes están irrigados por la **rama ureterodeferencial** de la arteria renal craneal. En la **hembra** (fig. 67-12) la arteria renal craneal envía la **arteria ovárica** al ovario izquierdo, que es el dominante; esta arteria se divide en varias ramas que pasan al mesovario en los dos lóbulos y a varios pedúnculos foliculares del ovario (Nalbandov y James, 1949). Cuando existen **arterias ováricas accesorias** salen de la aorta como ramas directas. La **arteria craneal** del oviducto surge de la arteria renal craneal izquierda, gira caudalmente, cruza la superficie ventral de la vena iliaca común y se divide en ramas que se dirigen a la primera parte del oviducto.

Irrigación del oviducto
(Fig. 67-12)

Al igual que la mayoría de las vísceras alargadas (esto es, el intestino) el **oviducto** adquiere su irrigación de varias arterias (figura 67-12). Como quiera que el oviducto (al igual que el ovario) es una estructura del lado izquierdo, sus arterias derivan de las ramas izquierdas de la aorta. La **arteria craneal del oviducto** (fig. 67-12) sale de la arteria renal craneal izquierda; la **arteria media del oviducto** procede de la isquiática izquierda y la **arteria caudal del oviducto** surge de la pudenda izquierda. Una de las ramas de la arteria craneal irriga el infundíbulo; una rama grande va al infundíbulo distal y la mayor parte del magnum. La arteria media envía ramas radiales al magnum distal, al istmo y a la parte proximal del útero. La caudal se distribuye en la superficie dorsal de la última parte del oviducto e irriga ambas partes distales del útero y la vagina. La **rama vaginal** puede ser una rama separada de la arteria pudenda. Varias **ramas uterinas** de las arterias caudal y medial del oviducto se anastomosan unas con otras a los lados y en la superficie ventral del útero (Freedman y Sturkie, 1963; Hodges, 1965) (v. cap. 65).

En la gallina que está incubando las arterias del oviducto (y ováricas) y sus vasos primitivos, están muy hipertrofiados. Las ramas de las arterias del oviducto se extienden a varias partes del mismo, al principio cursando dentro del ligamento dorsal de este órgano; cada rama proporciona colaterales que van a la región del oviducto, relacionadas con él, y envían colaterales ascendentes y descendentes que se anastomosan con las similares de las ramas adyacentes para formar así un canal longitudinal irregular, llamado **arteria del oviducto marginal dorsal,** a lo largo del borde dorsal del órgano. Distal a su liberación de las ramas dorsales, varias de las ramas mayores de las arterias del

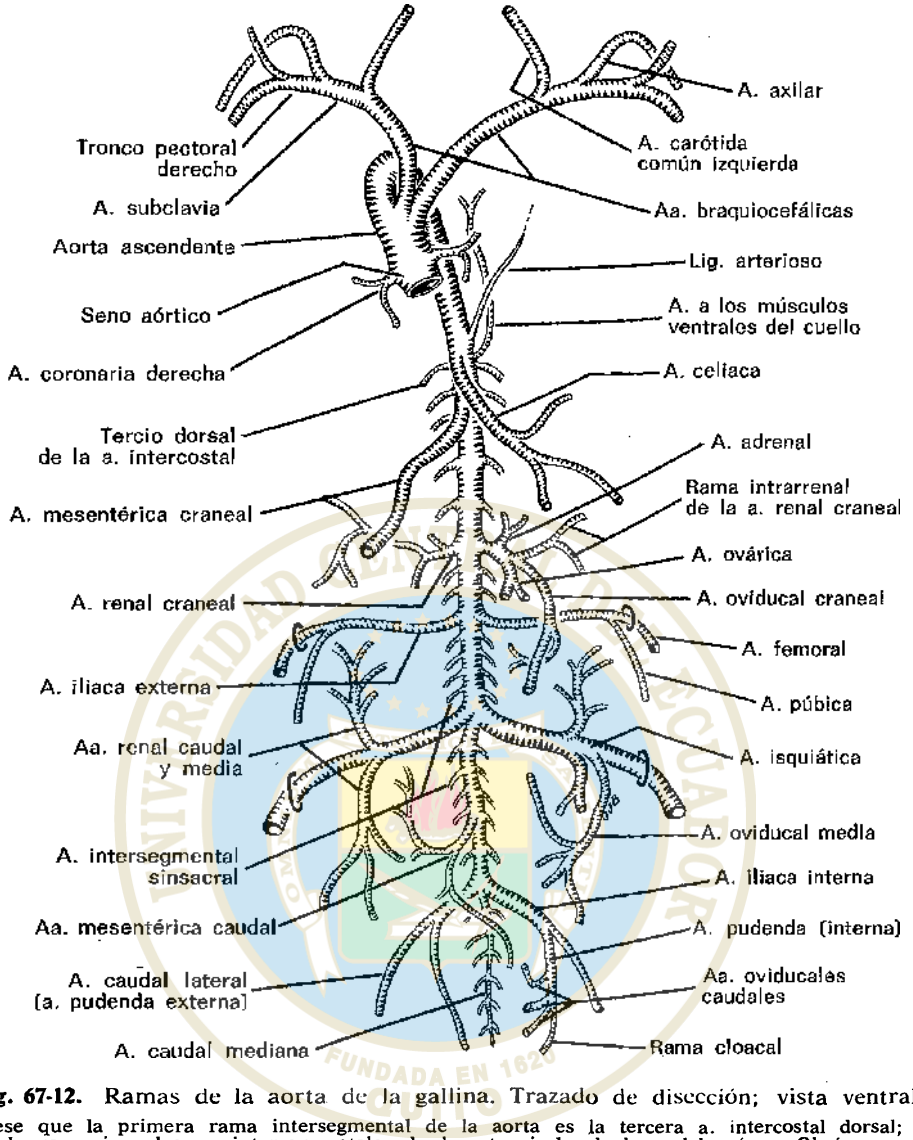


Fig. 67-12. Ramas de la aorta de la gallina. Trazado de disección; vista ventral.

Obsérvese que la primera rama intersegmental de la aorta es la tercera a. intercostal dorsal; la a. vertebral proporciona las aa. intersegmentales desde este nivel a la base del cráneo. Obsérvese asimismo las aa. renal craneal, isquiática e ilíaca interna del lado izquierdo en la hembra que irrigan los órganos reproductores. En el macho las arterias testiculares, normalmente, son ramas de las aa. renales (v. texto).

oviducto pasan al lado izquierdo por su ligamento ventral. Aquí cada una se divide y contribuye a la formación de la **arteria marginal ventral del oviducto;** una serie de ramas surgen de esta arteria marginal para irrigar la cara ventral del oviducto (fig. 67-19).

Arterias del miembro pelviano
(Fig. 67-13)

Las **arterias ilíacas externas,** pares (figura 67-12), nacen de la aorta. (En las aves no existe arteria ilíaca común.) Cada ilíaca externa pasa lateral dentro del tejido renal, sirviendo para separar las divisiones craneal y media del riñón; ninguna rama renal surge de este segmento de la ilíaca externa. La parte intrarrenal de la arteria ilíaca externa asienta inmediatamente caudal a la convergencia de las raíces del plexo nervioso lumbar y dorsal a la vena ilíaca común. En la pared pelviana lateral, la ilíaca externa emite, caudalmente, la **arteria pubiana** (a. pelviana interna; a. umbilical) que corre paralela al borde ventral del pubis y envía ramas, ventralmente, dentro de los músculos abdominales y del peritoneo. Una gran rama de la arteria pubiana es la **arteria umbilical** propiamente dicha, que cursa por la grasa extraperitoneal ventral hasta la porción um-

bilical de la pared abdominal. Junto con esta vena y el tronco nervioso la iliaca externa abandona la pelvis a través del hiato inguinal, limitado dorsalmente por la escotadura preacetabular de la pelvis ósea y ventralmente por el «ligamento inguinal», en el que se insertan los músculos abdominales.

La **arteria femoral** (fig. 67-13) es la prolongación extrapelviana de la arteria iliaca externa; se distribuye por la pared abdominal lateral y ventral, musculatura y piel, sobre el ilion preacetabular y la cara craneal del muslo. Al entrar en el lado medial del muslo la arteria femoral asienta medial a la vena comunicante isquiática-femoral y lateral a los músculos abdominales. La arteria femoral emite la **arteria coxal craneal** y distalmente la **arteria femoral medial** (interna). La arteria femoral medial proporciona una rama articular a la articulación de la cadera, luego sigue paralela al fémur por el surco que existe entre la inserción del músculo adduc-

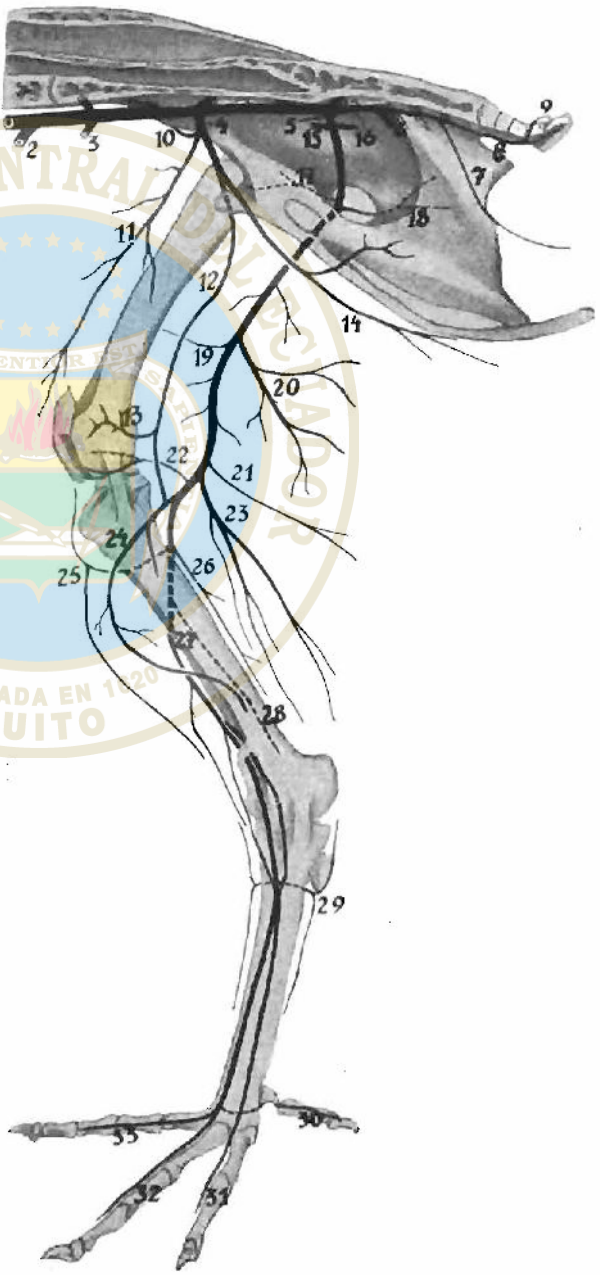


Fig. 67-13. Arterias del miembro pelviano del *Gallus;* vista medial (interior) de la pelvis y huesos del miembro.

1, aorta; *2*, a. mesentérica craneal; *3*, a. renal craneal (gonadorrenal); *4*, a. iliaca externa; *5*, a. isquiática; *6*, a. mesentérica caudal; *7*, a. iliaca interna (pudenda común); *8*, a. caudal media; *9*, rama dorsal de *8*; *10*, a. coxal craneal; *11*, a. femoral (femoral circunfleja); *12*, a. femoral medial; *13*, a. geniculada; *14*, a. pubiana; *15*, a. renal media; *16*, a. renal caudal; *17*, a. trocantérica; *18*, a. coxal caudal; *19*, a. nutricia al fémur; *20*, a. femoral profunda; *21*, a. cutánea al borde caudal del muslo; *22*, a. poplítea (prolongación de la a. isquiática distal al origen de la a. sural); *23*, a. sural; *24*, a. tibial medial; *25*, a. fibular (peronea); *26*, a. tibial caudal; *27*, a. tibial craneal; *28*, a. tibial lateral; *29*, a. tarsal plantar; *30* a *33*, aa. digitales (surgen de las aa. metatarsales dorsales). (De Westpfahl, 1961.)

tor y el femorotibial medio. Termina en la parte interna de la rótula, donde se anastomosa con la arteria tibial medial. La prolongación de la arteria femoral (llamada **arteria femoral circunfleja)** constituye la **arteria femoral craneal** dentro de los músculos craneales del muslo y de su integumento craneolateral. La arteria femoral propiamente dicha desciende por los músculos femorotibiales y termina craneal a la rótula.

Las arterias isquiáticas, pares (figs. 67-12 y 67-13), proceden de la aorta, a unos 2 cm caudales a las arterias femorales. Las arterias isquiáticas son las ramas mayores de la aorta descendente y las principales arterias del miembro pelviano en las aves. Cada arteria isquiática se extiende lateralmente, embutida en la parte caudoventral del riñón hasta la vena porta renal caudal. La arteria isquiática marca las divisiones caudal y medial de ambos riñones. En la mitad del trayecto, a lo largo de su segmento intrapelviano, proporciona las arterias renales caudal y medial. Surgen de un tronco común, o independientemente (Siller y Hindle, 1969). La **arteria renal medial** se extiende cranealmente dentro de la división medial del riñón, sobre el lado lateral de la vena porta renal caudal. La **arteria renal caudal** sigue caudalmente paralela a la vena superior, dentro de la división caudal del riñón; proporciona las **ramas uterodeferenciales medias** de las partes adyacentes de estos conductos en el macho (**ramas uretéricas** en la hembra).

En la gallina, la arteria isquiática izquierda es marcadamente mayor que la derecha, lo mismo que sucede con el vaso primitivo de la **arteria media del oviducto** (v. antes). En la parte lateral de la fosa renal de la pelvis, proporciona la **arteria obturadora.** Esta última cursa caudalmente, se expande por el foramen isquiático y envía ramas a las superficies profundas de los músculos obturadores externo e interno, al periostio y al íleon postacetabular.

La arteria isquiática abandona la pelvis a través del foramen ilioisquiático, ventral al nervio y vena isquiáticos. Al entrar en el muslo la arteria es caudal a la articulación de la cadera, cubierta por los músculos iliotibial e iliofibular. Cursa distalmente, caudal al fémur, descendiendo con el nervio y vena isquiáticos. La parte proximal de la arteria emite, cranealmente, la **arteria trocantérica** para la región de la articulación de la cadera y la **arteria coxal caudal** para la musculatura profunda del lado lateral del isquion. La **arteria femoral profunda** *(a. profunda femoris)* se extiende caudalmente a partir de la arteria isquiática dentro de los músculos flexores, caudal al muslo, y continúa superficialmente para irrigar la piel caudolateral proximal del muslo. La **arteria nutricia proximal** del fémur entra por el borde caudal del fémur e irriga su cavidad medular.

Caudal al extremo distal del cuerpo del fémur, la arteria isquiática proporciona caudalmente la **arteria sural** superficial. Esta arteria proporciona la **arteria cutánea femoral lateral** a la piel caudal a la articulación de la rótula; esta rama sigue lateralmente y también irriga la piel lateral y distal del muslo y la región de la rodilla. La arteria sural envía la **arteria cutánea crural caudal** a la piel de la superficie caudal distal de la pierna hasta el nivel del tobillo. Las **arterias sural lateral** y **medial** son ramas musculares de la arteria sural que acompañan a las ramas motoras del nervio tibial lateral para los músculos de la pierna.

Distal al origen de la arteria sural la isquiática se convierte en poplítea; éste es el segmento caudal que va a la articulación de la rótula. La **arteria poplítea** (fig. 67-13) proporciona una **arteria geniculada proximal** a la región caudal de la rodilla; una rama de ésta es la **arteria nutricia distal** del fémur. Proximal a su entrada a la musculatura de la pierna la arteria poplítea libera la **arteria tibial medial.** Esta última envía también la **arteria geniculada medial** a la articulación de la rodilla; el resto de la arteria tibial medial entra en la cabeza medial del músculo gastrocnemio, luego se curva distalmente dentro de éste, hasta el nivel medio de la pierna y emite la **arteria cutánea crural medial** en la superficie. En la fosa poplítea, caudal a la rodilla, la arteria poplítea acompaña a la vena poplítea y al nervio tibial medial. Cuando alcanza el plano interóseo entre la tibia y peroné proximales, la arteria poplítea gira, cursa distalmente el miembro y termina por dividirse en arterias tibial craneal y caudal. La **arteria tibial caudal**, pequeña (a. tibial posterior), acompaña a la vena tibial caudal y se distribuye en el nivel más profundo del compartimento flexor de la pierna. La arteria tibial caudal no se extiende hasta el pie, esto es, pasa distalmente por la articulación tibiotarsometatarsiana (tobillo).

La **arteria tibial craneal** (a. tibial anterior) es la prolongación de la arteria poplítea; la **arteria peroneal** surge de su cara craneal, cursa cranealmente a través del foramen in-

teróseo tibioperoneo y entra en el compartimento extensor de la pierna, profunda a los orígenes de los músculos tibial craneal y parte medial del gastrocnemio. La arteria peronea envía ramas ascendentes y descendentes a la musculatura extensora proximal de la pierna, articulación de la rodilla, y envía también la **arteria geniculada lateral** a esta última región. Las ramas musculares de la arteria peronea van junto con ramas del nervio homónimo, llegando a entrar en el compartimento extensor de la pierna, lateral al cuello del peroné. La arteria tibial craneal cursa sobre el lado caudal de la membrana interósea, a unos 2 cm más distalmente, donde perfora la membrana y entra en el compartimento extensor. Al abandonar este compartimento, proporciona la **arteria nutricia de la tibia** y una **pequeña arteria interósea caudal** que progresa sobre la parte caudal de la membrana interósea tibioperonea hasta la articulación del tobillo.

La arteria tibial craneal cursa distalmente sobre la cara craneal de la tibia, profunda al músculo peroneo largo. Envía ramas musculares a las últimas partes de los músculos del compartimento extensor; una de estas ramas es la **arteria tibial lateral** que continúa a través del músculo peroneo largo y se hace subcutánea y dorsal a la articulación del tobillo. La parte distal de la arteria tibial craneal sigue el borde lateral del músculo tibial craneal y cursa con su tendón y el nervio peroneo profundo bajo el ligamento transverso, proximal a los cóndilos tibiales; luego pasa al lado medial del tendón y cruza el tobillo. Opuesta al extremo proximal del tarsometatarso, se convierte en **arteria metatarsiana dorsal común.** El tercio distal de la arteria tibial craneal emite a menudo colaterales que acompañan a la arteria y su vena como vasos paralelos múltiples, considerados como **red tibial craneal.** Estos vasos se comunican distalmente entre sí con el extremo distal de la arteria tibial craneal y la red de vasos dorsal a la articulación del tobillo, conocida como **red tarsal.**

El pie (segmento metatarsiano, almohadilla del metatarso en la base de los pies y éstos mismos) son irrigados por la **arteria metatarsiana dorsal común**, esto es, una continuación de la arteria tibial craneal (Vollmerhaus y Hegner, 1963). El extremo proximal de la arteria metatarsiana dorsal proporciona ramas articulares medial y lateralmente; cerca del extremo proximal del tarsometatarso, dos **arterias tarsales plantares** proceden de esta arteria, atraviesan los forámenes intermetatarsianos proximales y entran en la superficie plantar, a los lados de la cresta hipotarsiana, donde se inserta el gastrocnemio. Cada arteria tarsal plantar envía ramas recurrentes proximalmente hacia la articulación del tobillo y ramas descendentes o **arterias metatarsianas plantares.** En la región de las articulaciones metatarsofalangianas las **arterias pulvinares** van a la almohadilla metatarsiana. Aquí las distintas arterias metatarsianas forman un **arco arterial plantar** que conecta medial y lateralmente con los vasos profundos de la parte del pie. Las **arterias digitales** propiamente dichas, que van a los dedos medios, pueden proceder del arco plantar o directamente de la arteria metatarsiana plantar; las arterias digitales de los dedos laterales surgen de las arterias metatarsianas dorsales. El lecho microcirculatorio del pie, posee numerosas anastomosis arteriovenosas a través de las cuales hay una conservación o disipación del calor corporal.

Distribución de la aorta terminal

Caudal a las arterias isquiáticas, la aorta descendente es un vaso muy reducido, llamado **arteria sacral media.** Además de poseer una serie de ramas intersegmentadas, esta arteria proporciona a su vez la arteria mesentérica caudal (fig. 67-12) y las arterias iliacas internas que son pares. La **arteria mesentérica caudal,** impar, surge junto a la comunicación de la vena mesentérica caudal con la anastomosis venosa interiliaca (fig. 67-16). La arteria se divide en dos ramas iguales: la rama craneal cursa junto con la parte principal de la vena mesentérica caudal por el mesorrecto, proporciona ramas a la parte craneal del recto y a las raíces de los ciegos e íleon distal y se anastomosa con las terminales de las arterias mesentéricas craneal y celiaca. La rama caudal de la arteria mesentérica caudal sigue junto con su vena a la mitad caudal del recto; algunas de las ramas terminales se anastomosan con las cloacales de la arteria pudenda.

La **arteria iliaca interna** (a. pudenda común) surge ligeramente caudal de la arteria mesentérica caudal; cursa caudolateralmente dorsal al peritoneo parietal. La parte común de cada iliaca interna se convierte luego en arterias caudales pudenda y lateral (fig. 67-12). La **arteria pudenda** (a. pudenda interna) cursa paralela al uréter y al conducto deferente

en el macho y proporciona las **ramas ureterodeferenciales caudales.** En la hembra la arteria pudenda izquierda es mayor que la derecha, ya que es la originaria de la arteria craneal del oviducto (v. «Irrigación sanguínea del oviducto»); cada arteria pudenda de la hembra envía **ramas uretéricas** a la parte caudal del uréter. La arteria pudenda vasculariza la bolsa cloacal y la pared cloacal en ambos sexos, y también el cuerpo vascular en el macho.

La **arteria caudal lateral** (a. pudenda externa) junto con su vena y nervio cursan caudolateralmente, paralelas al borde caudal de la pelvis y siguen hacia la punta libre del pubis. La arteria caudalmente se distribuye en la membrana iliocaudal; irriga los músculos y piel de la región lateral de la cola, incluyendo el bulbo de las plumas de la cola y sus músculos extrínsecos. La **rama cutánea abdominofemoral** de la arteria caudal lateral va craneoventralmente e irriga la piel de la región abdominal caudal, participando en la vascularización de la parte más saliente de la piel interesada en la incubación.

La **arteria caudal mediana** es la prolongación de la aorta en el origen de las arterias iliacas. Flanqueada por venas pares, cursa sobre la parte ventral de la columna vertebral caudal, por el surco que existe entre los músculos caudados depresores derecho e izquierdo. La arteria se extiende hasta la corcusilla y proporciona ramas **intersegmentales caudales** que irrigan los músculos depresores caudales, luego cursa lateral sobre la superficie ventral de las apófisis transversas de las vértebras hasta el borde lateral del músculo. Existen pequeñas ramas dorsales de cada rama intersegmental que pasan entre las apófisis transversas de las vértebras e irrigan las vértebras, los músculos elevadores de la cola, la piel cercana a las espinas vertebrales y la glándula uropigia. Las ramas dorsales constituyen también ramas diminutas vertebromedulares dentro de los forámenes intervertebrales para la medula espinal caudal.

BIBLIOGRAFIA

Assenmacher, I. 1953. Étude anatomique du système artériel cervico-céphalique chez l'oiseau. Arch. Anat. Hist. Embryo. 35:181–202.

Baumel, J. J. 1964. Vertebral-dorsal carotid artery interrelationships in the pigeon and other birds. Anat. Anz., *114*:113–130.

Baumel, J. J. 1967. The characteristic asymmetrical distribution of the posterior cerebral artery of birds. Acta Anat., 67:523–549.

Baumel, J. J., and L. Gerchman. 1968. The avian intercarotid anastomosis and its homologue in other vertebrates. Am. J. Anat., *122*: 1–18.

deKock, L. L. 1958. On the carotid body of certain birds. Acta Anat., *35*:161–178.

Freedman, S. L. and P. D. Sturkie. 1963. Blood vessels of the chicken's uterus (shell gland). Am. J. Anat., *113*:1–7.

Fukuta, K., T. Nishida, and M. Yasuda. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVI. Blood vascular supply of the spleen in the fowl. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci., *31*:179–185.

Hasegawa, K. 1956. On the vascular supply of hypophysis and of hypothalamus in domestic fowl. (In Japanese, English summary). Fukuoka Acta Medica 47:89–98.

Hodges, R, D. 1965. The blood supply to the avian oviduct with special reference to the shell gland. J. Anat., *99*:485–506.

Kaku, K. 1959. On the vascular supply in the brain of the domestic fowl. Fukuoka Acta Medica 50:4293–4306.

Kitoh, J. 1962. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XII. Observation on the arteries with their anastomoses in and around the brain in the fowl. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci., *24*: 141–150.

Kitoh, J. 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XVI. Arterial supply of the spinal cord (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci., 26:169–175.

Kuo-tchang, T., F. Siang-ki and C. Ta-yuan. 1963. On the vasculature of the aortic bodies in birds. Scientia Sinica, *12*:339–345.

Lindsay, F. E. F. and H. J. Smith. 1965. Coronary arteries of *Gallus domesticus*. Am. J. Anat., *116*:301–314.

Lob, G. 1967. Untersuchungen am Huhn über die Blutgefässe von Rückenmark und Corpus gelatinosum. Morph. Jahrb., *110*:316–358.

Lucas, A. M. and P. R. Stettenheim. 1972. Avian Anatomy Integument. Agriculture Handbook 362, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

Malinovský, L. 1965. Contribution to the comparative anatomy of the vessels in the abdominal part of the body cavity in birds. III. Nomenclature of branches of the a. coeliaca and of tributaries of the v. portae. Folia Morph., *13*:252–264.

Nalbandov, A. V. and M. F. James. 1949. The blood vascular system of the chicken ovary. Am. J. Anat. 85:347–367.

Nishida, T. 1960. Comparative and topographical anatomy of the fowl. II. On the blood vascular system of the thoracic limb in the fowl. Part 1. The artery (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 22:223–231.

Nishida, T. 1963. Comparative and topographical anatomy of the fowl. X. The blood vascular system of the hind limb in the fowl. Part I. The artery (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 24:93–106.

Nishida, T. 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XLII. Blood vascular system of the male reproductive organs. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 26:211–221.

Nishida, T., Y. Paik and M. Yasuda. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVIII. Blood vascular supply of the glandular stomach (ventriculus glandularis) and the muscular stomach (ventriculus muscularis) (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci., *31*:51–70.

Oehme, H. 1969. Blutgefässe und Bindgewebe der Vogeliris. Morph. Jahrb. *113*:555–589.

Oliveira, A. 1958. Contribuicão para o estudo anatômico da arteria celiaca e sua distribucão no Gallus domesticus. Veterinária, *12*: 1–22.

Paik, Y. K. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVII. The blood vascular system of the pancreas in the fowl (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. *31*:241–251.

Petren, T. 1926. Die Coronararterien des Vogelherzens. Morph. Jahrb., *56*:239–249.

Pintea, V., G. M. Constantinescu and C. Radu. 1967. Vascular and nervous supply of bursa of Fabricius in the hen. Acta Vet. Acad. Sci. Hungaricae, *17*:263–268.

Richards, S. A. 1967. Anatomy of the arteries of the head in the domestic fowl. J. Zool. Lond., *152*:221–234.

Sharp, P. J. and B. K. Follett. 1969. The blood supply to the pituitary and basal hypothalamus in the Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*). J. Anat., *104*:227–232.

Siller, W. G., and R. M. Hindle. 1969. The arterial blood supply to the kidney of the fowl. J. Anat. *104*:117–135.

Sterzi, G. 1903. I vasi sanguigni della midolla spinale degli uccelli. Arch. Ital. Anat. Embriol., 2:216–236.

Vollmerhaus, B. and D. Hegner. 1963. Korrosionsanatomische Untersuchungen am Blutgefäss system der Hühnerfusses. Morph. Jahrb., *105*:139–184.

Westpfahl, V. 1961. Das Arteriensystem das Haushuhnes (*Gallus domesticus*). Wiss. z. Humboldt-Univ. Berlin, Math -Nat. R., *10*: 93–124.

Wingstrand, K. G. 1951. The structure and development of the avian pituitary. C. W. K. Gleerup, Lund.

Wingstrand, K. G. and O. Munk. 1965. The pecten oculi of the pigeon with particular regard to its function. Biol. Skr. Dan Vid. Selsk. *14*:1–64.

Wodzicki, K. 1929. La vascularization des appendices cutanés de la tête chez les oiseaux. Bull. Int. Acad. Polonaise Sci. et Lett. Cl. Sci. Math. et Nat., Ser. B. Sci. Nat. (H) Zool:345–388.

SISTEMA VENOSO

Las venas tienen más funciones que las de transportar la sangre al corazón. Dada la gran capacidad del torrente venoso, puede servir como reservorio para sangre que no esté en circulación activa. Las células sanguíneas recién formadas, procedentes de la medula ósea, se introducen en la circulación a través de las venas. El líquido linfático y cerebrospinal retorna a la sangre a través de las venas.

El sistema venoso aviar está constituido por: 1) venas cavas craneales derecha e izquierda; 2) sistema portal renal funcional; 3) vena porta hepática izquierda, accesoria de la vena porta hepática derecha; 4) dominancia marcada en el tamaño de la vena yugular derecha; 5) anastomosis interyugular prominente en la base del cráneo y una anastomosis interilíaca cerca de la base de la cola; 6) comunicación ancha entre las venas viscerales y somáticas a través de la vena mesentérica caudal (coccigeomesentérica), y 7) un seno venoso vertebral interno que se extiende por toda la longitud del canal vertebral.

VENAS PULMONARES

Cada **vena pulmonar** abandona la superficie ventral del pulmón por su hilio y pasa la membrana sacopleural inmediatamente lateral a la última parte del esófago. Al pasar la membrana la vena pulmonar está como a 1 cm caudomedial a la arteria pulmonar, próximo al bronquio. La pared de la vena pulmonar es más delgada que la de la arteria. Las dos venas pulmonares se inclinan medialmente y entran en el saco pericárdico; se vacían en el atrio izquierdo por separado, inmediatamente craneal a la parte de la vena cava craneal izquierda cruzando el atrio derecho.

La vena pulmonar está formada por la confluencia de las tres tributarias intrapulmonares principales: la **radix craneal**, la **radix caudomedial** y la **radix caudolateral**. Estas tres tributarias siguen las ramas de la arteria pulmonar. Las dos principales tributarias caudales y sus raíces mayores están situadas, generalmente, ventral a las ramas correspondientes de las arterias; sin embargo, la parte del radix craneal es medial a la rama de la arteria pulmonar; el radix craneal se une al tronco común de las dos raíces caudales para formar el tronco intrapulmonar de la vena pulmonar (v. «Interior del atrio izquierdo» para una descripción más detallada de las venas pulmonares).

VENAS

Drenaje venoso de la cabeza y el cuello

Los tres conductos por los cuales la sangre venosa de la cabeza y cuello retorna al corazón son las dos venas yugulares y el seno venoso vertebral interno, que es impar. Las venas superficiales de la piel y músculos de la cabeza, las venas de las regiones nasal, oral y faríngea, del ojo y órbita drenan, fundamentalmente, en las venas cefálicas rostrales, tributarias más importantes de las venas yugulares. La sangre procedente de las venas profundas (encefálicas) de la cabeza, esto es, las venas del encéfalo y región del oído interno, drenan fundamentalmente por las venas occipitales. Parte de esta sangre occipital fluye por las venas yugulares por medio de las venas cefálicas caudales; la otra parte drena en el seno vertebral interno y desciende por el cuello dentro del canal vertebral. El sistema superficial y profundo comunica con otro de las regiones orbital y occipital. Además, las venas de los lados derecho e izquierdo se comunican en la región occipital, caudal a la base del cráneo en la anastomosis interyugular y en la raíz del cuello, donde las venas vertebrales y el seno vertebral interno desembocan en las partes terminales de las yugulares.

Venas principales encefálicas y seno venoso dural. Las principales arterias y venas superficiales del encéfalo, por lo general, no van paralelas unas con otras; esto es que un territorio o región del encéfalo está irrigado por una determinada arteria que no drena en una vena similar. Las venas del encéfalo son cortas y anchas; existen solamente unas cuantas anastomosis entre las venas adyacentes. Las venas encefálicas, las de la duramadre y las de las capas internas de los huesos craneales, desembocan en los senos venosos.

VENAS ENCEFÁLICAS. Varias venas de tamaño distinto cursan dentro de la sustancia en-

cefálica, por tanto, los ramitos venosos perforantes más pequeños surgen a la superficie, donde son tributarios de las venas superficiales de la piamadre. Otras pocas venas piales tienen gran tamaño antes de drenar en los senos durales; por tanto, los senos reciben directamente numerosas venas locales pequeñas que por el momento no tienen nombre.

Las principales venas del encéfalo y territorios drenados por ellas son las siguientes (Kaku, 1959; Matsumoto, 1959): en las superficies orbitales de los hemisferios cerebrales encontramos las **venas cerebral media** y **cerebral rostral,** que drenan en el seno esfenoparietal. Las venas del ventrum del polo caudal de cada hemisferio caudal al pilar cerebral son la **vena coroides del ventrículo lateral, vena cerebral interna** y gran **vena cerebral,** que se vacían en el seno sagital dorsal. La sangre de la superficie ventral del tectum óptico, del tracto homónimo y la mitad rostral de la medula pasa dentro del seno petroso rostral a través de la **vena intercrural cerebral basal** y la **vena mielencefálica basal.**

La sangre venosa de la superficie ventromedial de los hemisferios encefálicos anteriores pasa a la **gran vena cerebral;** la sangre de la superficie dorsomedial drena en la **vena cerebral medial dorsal** y en la **cerebral caudal dorsal.** Todas estas venas son tributarias del seno sagital dorsal. Las que drenan las superficies ventral y lateral de la medula y la parte caudal del cerebelo son las **venas mielencefálicas dorsales, vena del nervio glosofaríngeo** y las **cerebelares laterales,** que desembocan en el seno de la fóvea cerebelar. Otras partes del cerebelo están drenadas por la **vena cerebelar dorsal** y la **vena rostral del pilar cerebelar,** tributarias del seno petroso occipital y petroso rostral, respectivamente.

Las venas que drenan las diferentes superficies del tectum óptico pasan a través de distintas **venas tectales ópticas** dentro de los senos petroso caudal, rostral y esfenoparietal. Las venas profundas, procedentes de los pedúnculos dorsales (diencéfalo, mesencéfalo y medula), drenan en el seno sagital dorsal y partes adyacentes de los senos petroso rostral y esfenoparietal.

SENOS VENOSOS DURALES. Los senos durales son los canales venosos intracraneales recubiertos con endotelio y los espacios que existen entre las capas externas e internas de la duramadre, en algunos casos en los surcos del interior del cráneo. Estos senos reciben sangre de las venas encefálicas y líquido cerebrospinal del espacio «subaracnoideo» (v. «Encéfalo», cap. 69). Los distintos senos se comunican entre sí y con las venas extracraneales, que en último extremo drenan en el sistema yugular. Los senos carecen de válvulas; la dirección del flujo sanguíneo depende de las diferencias de presión. Los senos petroso rostral y sagital dorsal reciben directamente la mayor parte de la sangre de las venas cerebrales, en mayor cantidad que otros senos. Dentro de los senos venosos el flujo va, fundamentalmente, dorsal y caudalmente.

La principal confluencia de los senos se produce en la vecindad del extremo rostral del cerebelo, donde el seno sagital dorsal encuentra el seno occipital. En este punto gran parte de la sangre llevada por el sistema del seno dural fluye en el voluminoso seno occipital de fuera de la cavidad craneal.

Los principales senos y sus localizaciones son las siguientes (Kaku, 1959): 1) el **seno olfatorio,** impar (fig. 67-14), situado alrededor de los bulbos olfatorios; 2) el **seno sagital dorsal,** impar, situado en la fisura interhemisférica; 3) cada **seno transverso** que recubre el surco entre la parte rostral del cerebelo y el hemisferio encefálico anterior y que continúa lateroventralmente con el extremo dorsal del seno esfenoparietal; 4) cada **seno esfenoparietal,** que se localiza en el surco entre la superficie rostral del tectum óptico y el hemisferio; 5) cada **seno petroso rostral** (anterior), que asienta en el surco entre la parte caudal del tectum óptico y la medula; 6) cada **seno petroso caudal** (posterior), que se localiza en la parte lateral del cerebelo; 7) el **seno circular basilar,** impar (seno cavernoso), que limita la fosa hipofisaria del suelo de la cavidad craneal; 8) cada **seno de la fosa cerebelar,** que asienta en la fosa de la parte auricular del cerebelo; 9) el **seno occipital,** impar, situado en el dorso del cerebelo, y 10) el **seno marginal,** impar, que rodea el *foramen magnum* del cráneo.

La mayor parte de la sangre venosa intracraneal abandona el cráneo en la vecindad del *foramen magnum,* donde los senos occipital y marginal fluyen en la parte cervical del seno vertebral interno y en el sistema de las venas occipitales de la base del cráneo (fig. 67-14). La sangre de las venas occipitales drena, parcialmente, en la vena vertebral (vena satélite de la arteria vertebral ascendente) y parcialmente en la yugular a través

de la vena cefálica caudal. La sangre procedente de los senos olfatorio y basilar puede fluir en la órbita, a través de comunicaciones con el sistema oftálmico de venas; venas emisarias propiamente dichas conectan ciertos senos con las venas extracraneales, esto es, venas occipital externa y carótida cerebral.

Venas extracraneales (fig. 67-14). VENA CEFÁLICA ROSTRAL. Esta vena (cefálica anterior; facial común) se localiza en el techo de la faringe, inmediatamente ventral a la musculatura del cuello de la base del cráneo. Las tributarias más importantes de la vena cefálica rostral son las venas maxilar, oftálmica, facial y mandibular. Las anastomosis interyugulares conectan las dos venas cefálicas rostrales; la vena occipital media une las anastomosis y puede, por tanto, ser considerada como una tributaria de las venas cefálicas rostrales.

La **vena maxilar** (v. facial interna) no va paralela a la arteria homónima por el techo de la faringe, ya que la vena asienta en el suelo de la órbita, separada de su arteria por los músculos de la masticación. Cuando abandona la órbita, la vena maxilar cae ventralmente entre la pared caudal de la órbita y el hueso pterigoideo; al alcanzar el techo de la faringe gira caudalmente, para constituir la vena cefálica rostral. La vena maxilar está formada, caudalmente, al ángulo de la boca, inmediatamente medial a la barra cuadratoyugal. Su principal tributaria es la **gran vena palatina lateral,** que drena la mucosa y glándulas del paladar, el hueso y lámina córnea de la mandíbula superior y la cavidad nasal ventral **(vena nasal ventral).** La vena palatina lateral se anastomosa con la vena nasal media, rostral a la nariz rostral y se une a las **venas mandibulares externa** e **interna** y venas anastomóticas de las venas palatina medial y facial en el ángulo de la boca (fig. 67-14). Ventral al ojo, la vena maxilar recibe la **vena nasal caudal** que procede de la pared caudolateral de la cavidad nasal y la parte caudal del septum nasal. Inmediatamente caudal a ésta, la vena maxilar se une en su lado medial a la vena oftálmica.

La **vena oftálmica** es el principal vaso que drena el bulbo ocular, los músculos del ojo y las glándulas orbitales; la vena está formada por la confluencia de las **venas supraorbital** y **etmoides** en la región caudomedial de la órbita. En este punto el comienzo de la vena oftálmica comunica con el seno venoso dorsal olfatorio intracraneal. Caudal al globo ocular, la vena oftálmica desciende tortuosamente y entra en el cono de los músculos del ojo, cursando medialmente al nervio óptico. Luego recibe las **venas oftalmotemporal** y **ciliar dorsal,** numerosos ramitos glandulares y musculares, y venas que se anastomosan desde el seno basal circular y la vena carótida cerebral del cráneo. Proximal a esta unión con la vena maxilar, la vena oftálmica recibe la prominente **vena ciliar ventral.** Las venas ciliares dorsal y ventral drenan la capa coriocapilar del globo ocular y el *pecten oculli*; estas venas no son satélites de las arterias ciliares.

La **vena etmoides,** en parte, cursa con el nervio olfatorio y la arteria etmoidal por el techo de la órbita, próxima al septum. Son sus tributarias las **venas palpebral dorsal** y **nasal común.** La vena nasal común está formada por la **vena nasal medial** que va paralela a la rama medial del nervio oftálmico, próxima al septum nasal y la **vena nasal lateral,** que se localiza dorsalmente a la nariz rostral. La vena nasal lateral recibe a la **vena frontal profunda** desde el tejido conectivo a la base de la cresta. La vena nasal medial tiene anastomosis con las venas palatinas lateral y medial.

El extremo lateral de la **vena oftalmotemporal** continúa con el plexo compacto de las venas, esto es, la **red mirabile oftálmica,** caudolateral en la órbita. Las asas de la red venosa se confunden con la de la red arterial. La vena maxilar se conecta con el polo ventral de la red por medio de fuertes anastomosis; de forma semejante la vena supraorbital se conecta con el polo dorsal de la red oftálmica. Alguna sangre venosa de la red fluye caudal dentro de la **vena oftálmica externa.**

El lado lateral de la primera parte de la vena cefálica rostral recibe venas pares de la arteria maxilar; caudal a la última cefálica rostral se une algunas veces por medio de las venas submandibulares, facial y mandibular. En su lado medial la vena cefálica rostral recibe numerosas **venas pterigofaríngeas** y **faríngea dorsal.** Las **venas que acompañan a la arteria maxilar** son continuaciones de la **vena palatina medial.** Rostral a la fisura coanal en el techo de la cavidad oral, las dos venas palatinas medias se unen para formar una **vena palatina medial** impar que drena la región sinfisaria de la mandíbula y la parte medial del paladar. Opuesta al ángulo de la boca cada vena palatina medial

se anastomosa con la **vena palatina lateral.** La **vena submandibular** está formada por la unión de las **venas submandibulares profunda y superficial.** La vena submandibular superficial drena la piel intermandibular y las gárgolas. La vena submandibular profunda va dorsal a los músculos intermandibulares y drena la mucosa del suelo de la boca y glándulas salivares adyacentes. (En algunas aves esta vena es una tributaria de la vena mandibular.) La **vena facial** (v. facial superficial o cutánea) comienza como **vena frontal superficial** en la cresta de la región frontonasal. Cursa rostral al ojo y gira caudalmente, paralela con la barra cuadratoyugal. Cerca del ángulo de la boca se comunica con la vena maxilar y continúa caudalmente hasta la articulación cuadratomandibular. Inmediatamente rostral al meato acústico gira y sigue caudal al hueso cuadrado y se une a la vena cefálica rostral. En el ángulo existente entre las venas facial y cefálica rostral hay una **red cuadratopterigoidea** bastante extensa. Donde gira la vena facial recibe las **venas auriculares rostral y caudal,** procedentes de la región del oído externo, la **vena palpebral ventral** procedente del párpado inferior y las venas procedentes de la parte caudal del párpado superior y de la glándula lagrimal. La vena facial se comunica también con el polo inferior de la red oftálmica.

La **vena mandibular,** normalmente, se une con la cefálica rostral cerca del extremo lateral de la anastomosis interyugular (figura 67-14). La vena mandibular y su principal tributaria son fundamentalmente tortuosas dada la movilidad de las estructuras que en ella drenan. Es particularmente convoluta la última parte de la vena mandibular de la laringe, profunda al aparato hioideo, donde la vena se une a la cefálica rostral relativamente fija. La tributaria rostral de la vena mandibular es la **vena lingual,** que recibe la **vena lingual propiamente dicha,** que parte de la lengua y la **vena sublingual,** que procede de la mucosa del suelo de la boca, ventral a la parte libre de la lengua. La tributaria caudal de la vena mandibular es el «tronco esofagotraqueal», formado por la **vena esofágica descendente,** la **vena traqueal descendente,** la **vena laríngea** y las **venas hioideas.**

La **anastomosis interyugular** (anastomosis transversa de las venas cefálicas rostrales) recibe las **venas faríngeas dorsales** y ramitos procedentes de los músculos de la base del cráneo y parte ventral del cuello. La tributaria principal de la anastomosis es la **vena occipital media,** una gran vena que se extiende dorsal a través de los músculos de la columna vertebral, donde sus ramas derecha e izquierda se comunican con el extremo craneal de las venas vertebral y occipital interna, como cuando esta última pasa por el espacio atlantooccipital. En algunas aves el extremo derecho de la anastomosis interyugular se localiza más caudalmente que el izquierdo; se pone de manifiesto parte del flujo venoso del lado izquierdo de la cabeza que se va transfiriendo a la yugular derecha en estos casos.

VENA CEFÁLICA CAUDAL (fig. 67-14). La vena cefálica (cefálica posterior) se une al lado lateral de la cefálica rostral ligeramente caudal a la anastomosis interyugular. Una gran parte del flujo venoso encefálico procedente del seno dural alcanza la yugular a través de la cefálica caudal. El drenaje de los senos occipital y marginal se inicia inmediatamente dentro del *foramen magnum* por la **vena occipital interna** que pasa a través del espacio atlantooccipital; se une inmediatamente lateral al *foramen magnum* con la **vena occipital externa,** que es emisaria del seno dural petroso caudal. La unión de las venas occipitales externas e internas produce una **vena occipital común** grande. Cuando emerge del *foramen magnum,* una parte de la vena occipital interna desciende con la arteria vertebral como **vena vertebral.** La vena occipital común cursa directamente lateral hacia el ángulo de la mandíbula, aplicada a la base del cráneo; recibe la **vena occipitocolaris,** ramitos musculares, las venas **carotídea cerebral** y **oftálmica externa** (fig. 67-14). La vena occipital común se convierte en cefálica caudal cuando gira caudoventralmente y se inclina hacia la cefálica rostral. La primera parte de la cefálica caudal recibe tributarias musculares procedentes de los músculos mandibulares depresores y una fuerte anastomosis de la vena cefálica rostral. Lateralmente recibe la **vena cutánea cervical descendente,** una vena longitudinal que drena la piel del tercio craneal del cuello.

VENA YUGULAR. La vena yugular es par; ambas se extienden a lo largo de todo el cuello y terminan dentro de la entrada del tórax donde confluyen con las venas subclavias y forman la vena cava craneal. Cada yugular está recubierta por una lámina junto con el nervio vago, arteria vagal y la cadena de glándulas tímicas. La yugular asienta inmediatamente profunda a la piel, a lo largo del músculo lateral de la columna vertebral. La

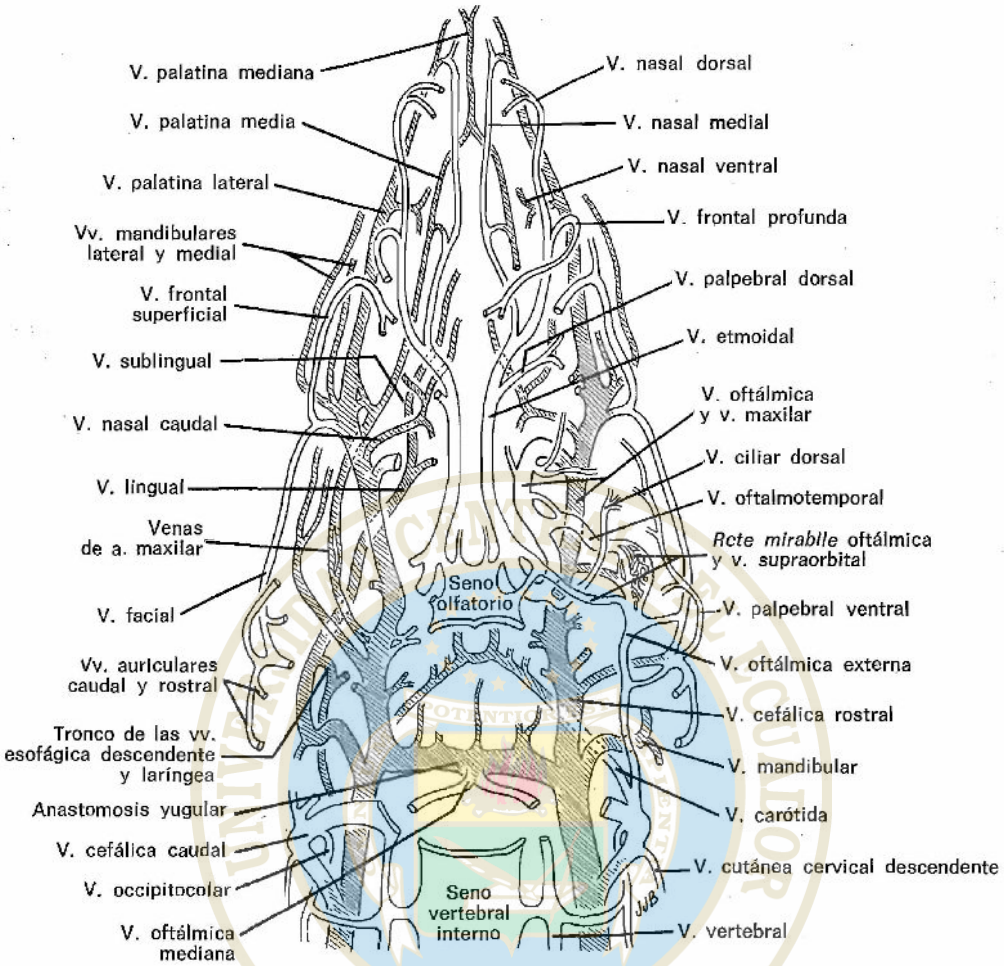


Fig. 67-14. Venas de la cabeza del *Gallus;* las venas del encéfalo y los senos venosos dorsales no se muestran.

Vista dorsal; trazada de disecciones. Las vv. sombreadas están localizadas a un nivel más ventral que las vv. blancas. (Se muestran como venas simples.)

yugular derecha es más manifiesta que la izquierda. A la entrada del tórax la yugular derecha asienta dorsal al buche, caudal al esófago y tráquea y en el lado derecho en el *Gallus*. Más caudalmente, cada yugular asienta contra la cara ventral del plexo braquial y está cruzada oblicuamente por la arteria carótida común. La glándula tiroides está suspendida del borde ventral de la yugular, en la zona triangular limitada por la yugular, la carótida común y el nacimiento de la arteria vertebral.

A su paso por el cuello las venas yugulares reciben sangre de las vísceras cervicales y de la piel. La sangre procedente de las partes craneales de la tráquea y esófago fluyen hacia la cabeza por las venas cefálicas por medio de **venas traqueales** y **esofágicas.** El flujo venoso procedente de la piel del tercio craneal del cuello, normalmente, drena en las venas cefálicas caudales, pero algunas veces lo hace en la parte craneal de las yugulares por medio de la **vena cutánea cervical descendente,** que cursa cranealmente con su arteria. En la raíz del cuello la sangre procedente del extremo caudal del esófago, buche y tráquea desemboca en la última parte de la vena yugular. La piel del tercio caudal del cuello, similarmente, es drenada por una vena longitudinal (v. después).

Las dos principales tributarias de las yugulares son las venas cefálicas rostral y cau-

dal. A la altura de la vértebra CIII la yugular recibe la gran **vena occipitocolar** (figura 67-14), de los músculos del cuello y la piel de la región craneal del cuello; esta vena se comunica con las intervertebrales a dos o tres niveles, y con la cefálica caudal. En el tercio medio del cuello la yugular recibe una serie de venas cutáneas cervicales que cursan junto con los nervios cutáneos. En la unión de los tercios medio y caudal del cuello la **vena cutánea cervical ascendente** de tamaño considerable drena caudalmente, gira luego oblicuamente en la entrada torácica y desemboca en el lado de la yugular. Muy caudal se encuentra la **vena cutánea transversa del cuello** que drena en la yugular. Esta vena drena la piel craneal de la espalda y del pecho inmediatamente ventral a esta zona. La vena suprascapular es una tributaria de la yugular desde la musculatura dorsal hasta el extremo craneal y dorso de la región proximal del brazo. A nivel del foramen intervertebral, entre las vértebras CXI y CXII, la **vena vertebral** emerge (fig. 67-14) de la musculatura lateral del cuello; recibe una tributaria del foramen intervertebral caudal a él y otra tributaria distinta procedente de los músculos ventrales del cuello, cuando desciende ventralmente al lado medial de la yugular. Este tronco de la vena vertebral recibe las **venas vertebrales ascendente y descendente.** El tronco de la vena vertebral y las otras comunicaciones entre los senos vertebrales internos, venas vertebral y yugular en la raíz del cuello, son considerablemente mayores en el lado derecho que en el izquierdo (v. antes).

Las dos **venas tiroideas** y la **caudal del buche** entran en la yugular cerca de su unión con la vertebral. La vena izquierda caudal del buche recibe la **esofágica ascendente** y numerosas tributarias transversales procedentes del buche y del esófago postbuche. A causa de la disposición derecha del buche, la vena caudal izquierda de este órgano debe cruzar el cuello ventralmente para alcanzar la yugular. La yugular derecha recibe varias tributarias procedentes de la parte craneal del buche y del lado derecho del esófago prebuche, de forma que el territorio de drenaje de la vena caudal derecha del buche es más pequeño que el del lado izquierdo.

Cerca de su unión con la vena subclavia, la yugular recibe la **vena esofagotraqueobronquial.** En este punto la yugular recibe también la **vena traqueal ascendente** que cursa longitudinalmente a lo largo de la mitad caudal de la tráquea; en la mitad del cuello la vena traqueal ascendente se anastomosa con la vena traqueal descendente, que fluye cranealmente. La vena traqueal ascendente derecha es mayor que la izquierda. Otras tributarias drenan en las partes proximales de los principales bronquios y órganos del canto en la bifurcación traqueal. Las tributarias más pequeñas de este sistema de venas drenan también las glándulas paratiroides, cuerpos ultimobranquiales y el ganglio troncal del nervio vago que está cruzado por la raíz de esta vena. Los **troncos linfáticos toracoabdominales** se unen a la parte media de las porciones craneales de la vena craneal; pueden unirse también a la parte terminal de las yugulares. La linfa retorna a la sangre por estas conexiones. Otros troncos linfáticos (yugular, carotídeo, axilar) procedentes de la cabeza, cuello y ala pueden fluir dentro del conducto torácico o vaciarse separadamente en el extremo caudal de la yugular.

SENO VERTEBRAL INTERNO (fig. 67-14). Este seno es un canal epidural pequeño en el dorso de la medula espinal, que va desde el *foramen magnum* hasta el nivel de las articulaciones de la cadera y que tiene un hiato opuesto al ensanchamiento lumbar de la medula espinal; existe otro segmento del seno caudal a este engrosamiento. El seno es la continuación directa de los senos venosos craneales, marginal y occipital. Inmediatamente ventral al *foramen magnum*, el seno vertebral interno comunica con la vena occipital interna y las ramas pares de la occipital mediana, que surgen de la parte medial y dorsal de la anastomosis interyugular. Por tanto, un anillo venoso rodea la parte más craneal de la medula espinal.

El seno vertebral interno drena las estructuras axiales. En su perímetro la parte principal del seno recibe las venas vertebromedulares, a través de los forámenes intervertebrales que llevan la sangre de los músculos, huesos y ligamentos de la columna vertebral, medula espinal y meninges, al seno ya citado (v. «Venas de la medula espinal» en este mismo capítulo). En los niveles torácico, craneal y cervical las venas vertebromedulares se anastomosan con las vertebrales (satélites de las arterias vertebrales), a cada lado de la columna vertebral. En la raíz del cuello el segmento cervical del seno vertebral interno se comunica ampliamente con las venas vertebrales y drena en la parte caudal de cada yugular, por medio de tres o cuatro vasos transversos. El seno vertebral

interno de la raíz del cuello, hasta la articulación de la cadera va cranealmente y también desemboca dentro del sistema yugular, a través del sistema mencionado de venas comunicantes transversas. Las venas comunicantes se distinguen por su calibre en el lado derecho, que pasa más flujo y porque la vena yugular derecha es la dominante.

El segmento del seno vertebral interno en el sinsacro y partes libres de la columna vertebral caudal se comunican con las venas iliacas internas. Las venas vertebromedulares procedentes de este segmento aparentemente vierten en las venas intervertebrales que drenan las venas iliacas interna y caudal media. Estas son tributarias de la cava caudal, mientras que la sangre del segmento principal del seno vertebral interno drena en el sistema yugular. La vena porta renal craneal se anastomosa directamente con el seno vertebral interno (v. «Vena iliaca común» y fig. 67-16).

VENA CAVA CRANEAL

Las **venas cavas craneal derecha e izquierda** están formadas por la confluencia de la yugular y subclavia. Las cavas craneales llevan sangre venosa procedente de la cabeza, cuello, pecho, pared torácica, cinturón de la espalda, miembro torácico, parte terminal de la tráquea, esófago y parte craneal del proventrículo (la **vena proventricular craneal** se une a la parte intrapericárdica de la cava craneal izquierda).

La cava craneal asienta inmediatamente dorsal a la arteria braquiocefálica y ventral al extremo craneal del pulmón. La cava derecha es notablemente mayor que la izquierda. Las cavas craneales perforan la parte dorsal del saco pericárdico a cada lado; sus relaciones intrapericárdicas han sido tratadas en la sección del corazón.

Venas del miembro torácico

Si exceptuamos algunas, las venas del ala y del hombro se corresponden muy estrechamente con las arterias que irrigan las regiones mencionadas. Muy a menudo las venas no son únicas sino que varias acompañan a las arterias, pero están dispuestas como pares, flanqueando las arterias o como plexos irregulares alrededor de aquéllas. En las regiones de la espalda y codo varias de las venas forman unas conexiones anastomóticas de varias asas que no van demasiado paralelas a sus arterias. Unicamente las venas que no tienen las correspondientes arterias, o que varían marcadamente en el curso de sus correspondientes arterias, serán descritas en esta parte.

Las **venas torácicas internas** son considerables; la mayor se une a la cara lateral de la propia cava craneal. La más pequeña, que acompaña a la arteria, es tributaria del tronco pectoral o de la vena esternoclavicular. Al contrario que su arteria, que es una rama de la arteria pectoral, la **vena cutánea lateral del tronco** es una importante tributaria de la parte proximal de la axilar. La **vena axilar** está formada por la confluencia de las **venas que acompañan a la arteria braquial,** son pequeñas y pares, y por la vena basílica que es prominente. La **vena basílica** cursa subcutáneamente sobre el lado ventral del brazo, en un plano más superficial que el de las braquiales; es el tronco venoso mayor del brazo. La **vena braquial profunda** *(v. profunda brachii)* es una tributaria de la basílica, más que las venas braquiales como pudiera sospecharse. La basílica aparentemente es la continuación de la **vena cubital** grande; en la fosa cubital la basílica se anastomosa con el extremo distal de las venas braquiales.

El mayor canal venoso del antebrazo es la **vena cubital profunda.** Comienza proximal a la articulación de la muñeca y va profunda al flexor carpocubital, en la porción ventral de las partes implantadas de las plumas secundarias del vuelo, cerca de sus inserciones en el cúbito. La vena cubital profunda se hace subcutánea ventral a la articulación del codo, en la porción distal del brazo, donde es la principal tributaria de la basílica. En la región del codo la cubital profunda es muy visible a través de la piel y es la más accesible para sacar muestras de sangre o para administrar fármacos por vía intravenosa. La vena cubital profunda está acompañada, en el antebrazo y por detrás de la muñeca, por la rama caudal del nervio cubital, pero no por una arteria. Las **venas que acompañan a la arteria cubital** cursan sobre la superficie ventral de los músculos del antebrazo; éstas se unen a las venas basílica y braquial.

La mayor parte de la sangre venosa de la mano es transportada por la vena cubital profunda; en el extremo proximal del carpometacarpo existen varias **venas metacarpianas** desde las superficies de la mano que

van juntas para formar la vena cubital profunda. En el extremo distal del antebrazo, una vena comunicante transversa conecta las venas de la arteria cubital y la cubital profunda. La **vena propatagial** cursa por la parte de piel que existe entre el brazo y antebrazo hacia la fosa cubital y drena en la vena radial, cerca de su unión con la basílica. La **vena radial** está formada por las **venas radiales superficial** y **profunda** y la vena interósea dorsal, que es grande y drena el compartimento extensor del antebrazo cerca de la región del codo.

La sangre procedente de la región dorsal del hombro y de las regiones proximal y dorsal del antebrazo drena en la vena braquial profunda y en la suprascapular, tributaria de la parte caudal de la yugular. La sangre de la piel que cubre la parte escapular dorsal y la región pectoral lateral drena en la vena cutánea lateral del tronco.

Sistema portal hepático

(Fig. 67-15)

El sistema venoso portal hepático (Malinovsky, 1965; Oliveira, 1959) recoge la sangre venosa procedente de las vísceras abdominales, irrigadas por las arterias mesentéricas celiaca, craneal y caudal. Esta incluye los estómagos glandular y muscular, hígado, páncreas, bazo e intestinos delgado y grueso (excepto la **vena proventricular craneal** [figura 67-15] que drena en la cava craneal izquierda). El sistema portal hepático, además, puede recibir sangre venosa de las venas somáticas, de una forma intermitente, a través de la comunicación de la mesentérica caudal con la anastomosis interiliaca (v. «Vena cava caudal» y «Función de las venas portas renales»). Las **venas portales hepáticas** llevan sangre del aparato digestivo a la *porta hepatis*. Intrahepáticamente las ramas venosas forman una red tridimensional de sinuosidades fenestradas en espacios entre las láminas de las células hepáticas. En este punto hay un intercambio de sustancias entre las células del parénquima hepático y la sangre de los sinusoides. En estos sinusoides también se unen pequeñas ramas de las arterias hepáticas. Los sinusoides reformados pasan a las raíces de las venas hepáticas que eventualmente drenan en la parte distal de la cava caudal.

En el *Gallus* existen dos venas portales hepáticas (fig. 67-15). La portal hepática derecha, que es la dominante, se corresponde con la porta de los mamíferos. La **vena porta hepática izquierda** es pequeña y conduce la sangre del territorio irrigado por la rama izquierda de la arteria celiaca. Las principales tributarias de la **vena portal hepática derecha** son la mesentérica común, la gastropancreaticoduodenal y la proventriculoesplénica.

La mayor parte de las ramas mencionadas de las arterias mesentérica caudal, craneal y celiaca están acompañadas por sus venas correspondientes en las distintas vísceras y en el mesenterio. Sin embargo, como afectan también al hígado y fluyen juntas, el modelo de confluencia de las tributarias mayores de las venas portales hepáticas difieren del modelo de ramificación de los troncos arteriales. Unicamente indicaremos aquí las tributarias principales.

La **vena mesentérica común** está formada por la unión de las venas mesentéricas craneal y caudal inmediatamente dorsal a la flexura duodenoyeyunal. La **mesentérica craneal** cursa por el mesenterio de las asas convolutas del intestino delgado; drena el segmento del intestino desde la flexura duodenoyeyunal hasta la longitud supraduodenal del íleon opuesto a los extremos de los ciegos. Recibe **venas yeyunales** e **ileales*** que se anastomosan con otras a lo largo del borde mesentérico del intestino, para formar la **vena intestinal marginal. La vena mesentérica caudal**** cursa por el mesorrecto junto al recto. Cerca de su mitad se une con la anastomosis interiliaca. Ligeramente ventral a la anastomosis las tributarias caudal y craneal de la vena mesentérica caudal fluyen juntas. Las tributarias caudales más pequeñas drenan la mitad terminal de la región del recto y la cloaca; acompaña a las ramas caudales de la arteria mesentérica caudal. El segmento craneal mayor de la vena mesentérica caudal va tortuosa craneoventralmente, desde la confluencia con la anastomosis interiliaca, craneal a su unión con la vena mesentérica craneal. Cerca de su terminación, su diámetro es mayor que el de la mesentérica craneal.

La **vena gastropancreaticoduodenal** se forma dorsalmente a la región pilórica (gastroduodenal) por la confluencia de las **venas pancreaticoduodenal** y **gástrica derecha.** El tronco de la vena gastropancreaticoduodenal tiene el mismo diámetro que la vena mesen-

* Véase nota al pie de la página 2185.

** La vena caudomesentérica se conoce comúnmente con el nombre de vena coccigeomesentérica.

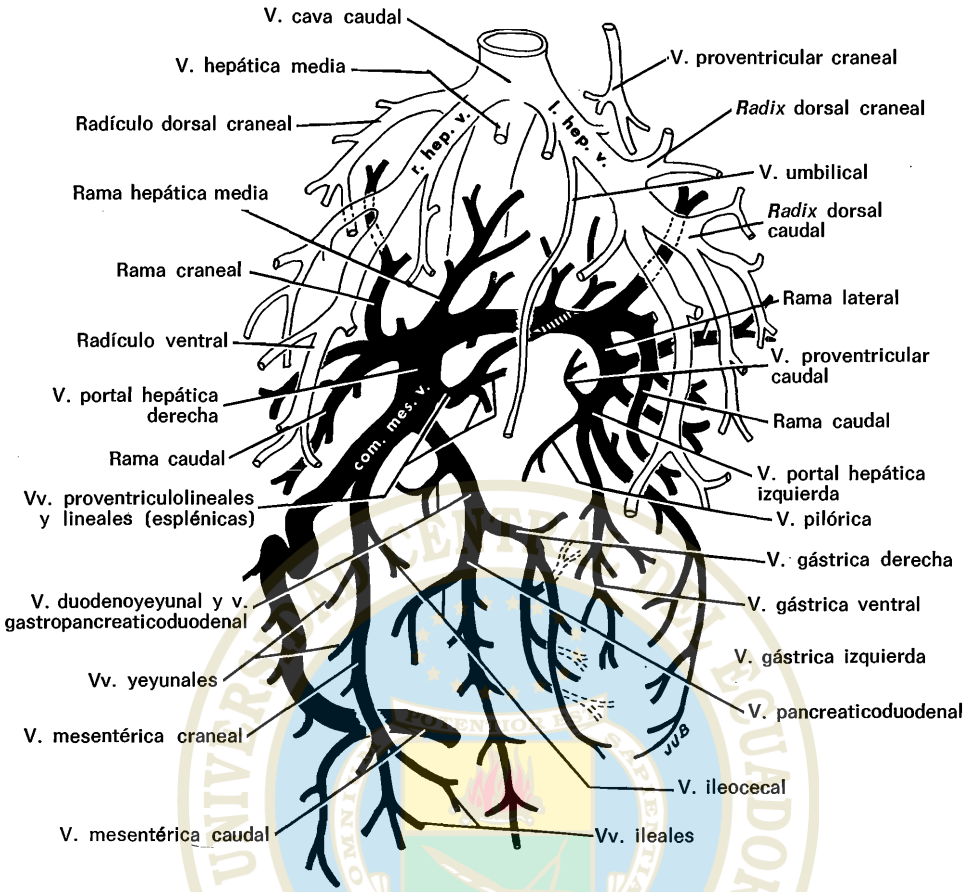


Fig. 67-15. Venas portales hepáticas y venas hepáticas del *Gallus*, con las tributarias mayores del sistema portal, así como los modelos de ramificación intrahepática de ambos sistemas.

La figura ha sido trazada de disecciones; vista ventral. Obsérvese la v. proventricular craneal que drena en la v. cava craneal izquierda en vez de hacerlo dentro de la circulación hepática; las ramas hepáticas media de la v. porta hepática derecha y v. hepática media sirven al tejido hepático interlobar. *com. mes. v.*, v. mesentérica común; *r.* y *l. hep. v.*, vv. hepática derecha e izquierda.

térica craneal; cursa hacia el hígado entre los conductos hepático y quístico, a la derecha, y las ramas derecha de la arteria celiaca a su izquierda. Gira craneodorsalmente y encuentra a la vena mesentérica común en ángulo agudo.

La **vena proventriculoesplénica** (fig. 67-15) cursa craneoventralmente, paralela al lado izquierdo de la primera parte de la rama derecha de la arteria celiaca, dentro del mesogastrio. En este punto asienta entre el borde dorsal del lóbulo derecho del hígado y el bazo. Drena dorsalmente a la izquierda del tronco de la vena porta derecha y recibe las siguientes tributarias: **vena proventricular dorsal** (v. gástrica glandular derecha, Nishida y cols., 1969), **vena proventricular derecha** y **venas esplénicas.** La **vena duodenoyeyunal** drena en la vena porta, en la unión de las venas mesentérica común y gastropancreaticoduodenal.

La **vena porta hepática izquierda** (fig. 67-15) se forma ventral a la unión proventricular-ventricular terminal en el mesenterio gastrohepático por las **venas gástrica ventral, gástrica izquierda** y **proventricular caudal** (v. gástrica glandular izquierda, Nishida y cols., 1969) que drena el territorio de la parte izquierda de la arteria celiaca. El corto trayecto de la vena portal hepática izquierda entra en la superficie media del lóbulo izquierdo del hígado con la arteria hepática homolateral y se une a la rama dorsal izquierda de la porta hepática derecha.

CURSO Y RELACIONES DE LA VENA PORTA HEPÁTICA DERECHA. El tronco pequeño de esta

vena cursa ventromedialmente entre la superficie medial del lóbulo derecho del hígado y la flexura duodenoyeyunal al lado derecho, la rama derecha de la arteria celiaca y el bazo a su izquierda. La vesícula, los conductos hepático y quístico y la arteria hepática derecha asientan contra su superficie ventral.

RAMIFICACIÓN INTRAHEPÁTICA (fig. 67-15). La vena porta hepática derecha se divide al entrar en el hígado cerca del interior del lóbulo derecho hepático. La **rama derecha** gira directamente lateral, entre la superficie medial del lóbulo derecho del hígado cerca de su línea media y se divide abruptamente en **ramas lateral derecha, craneal derecha** y **caudal derecha** a las partes respectivas del lóbulo derecho. La **rama izquierda,** mayor y más larga, se curva ventralmente a la izquierda, luego caudalmente por la sustancia hepática interlobar que asienta contra la cara ventral derecha del proventrículo. Entra en el lóbulo izquierdo del hígado y se divide en **ramas craneal izquierda, caudal izquierda** y **lateral izquierda.** El tronco de la rama izquierda proporciona varias ramas en la parte interlobar del hígado; una de ellas, la **rama media,** la más notable, parte de la bifurcación de la porta hepática derecha y se extiende cranealmente en el segmento del hígado localizado en el ángulo entre las venas hepáticas izquierda y derecha. (V. Pavaux y Jolly, 1968, para conocer los modelos de ramificación intrahepático, tanto de los vasos como de los conductos biliares.)

Las arterias hepáticas derecha e izquierda cursan a través de la sustancia hepática, proporcionando varias subdivisiones de las venas portales hepáticas. Las ramas de las arterias hepáticas derecha e izquierda se anastomosan extremo con extremo en la parte caudal del segmento transverso de la rama izquierda de la vena portal hepática derecha (v. después, para conocer las tributarias intrahepáticas de las venas hepáticas).

VENA CAVA CAUDAL

La **vena cava caudal** es la mayor del cuerpo, formada por la confluencia de las venas iliacas comunes derecha e izquierda (figura 67-16). La cava caudal drena la sangre de las paredes dorsal y lateral del cuerpo, estructuras caudales a los pulmones (excepto la región del pecho que pertenece a la cava craneal territorialmente), incluidas las regiones abdominal de la cola así como del miembro pelviano. Parte de la sangre venosa visceral sigue dentro de la cava caudal y procede de los sistemas urinario y reproductor. Independientemente de que el hígado drene en las venas hepáticas, el sistema portal hepático puede ser considerado como tributario del sistema cava caudal. Por medio de la comunicación de la mesentérica caudal con la anastomosis interiliaca (fig. 67-16), la sangre del aparato intestinal terminal (recto y cloaca) puede fluir por la cava caudal.

La cava caudal tiene 1 cm de ancho y 5 de largo. Sus tributarias principales son las venas hepáticas izquierda y derecha (fig. 67-15) que se unen proximal a su entrada en el saco pericárdico. La vena cava caudal asienta ligeramente a la derecha del plano medio; en la hembra, dado el engrosamiento tan marcado del ovario izquierdo, se desplaza un poco más a la derecha. La vena cursa oblicua craneoventralmente sobre la superficie ventral del septum oblicuo. El extremo ventral (cardiaco) de la cava caudal está embutido dentro del hígado en su cara izquierda, ventral y derecha; su superficie dorsal está relacionada con los orígenes de las arterias mesentéricas craneal y celiaca. Las glándulas adrenales, los ovarios y los testículos están relacionados con el extremo dorsal de la cava caudal; cerca de su origen la cava caudal asienta directamente ventral a la aorta. El tronco de la cava caudal no es paralelo a la columna vertebral, pero pasa craneoventralmente hasta alcanzar el corazón derecho. Consecuentemente, la cava caudal no recibe directamente las venas intercostales dorsales u otros intersegmentos del cuerpo (v. las descripciones de los senos vertebrales internos, venas renal, media, caudal e iliaca interna, relacionadas con el drenaje de las venas intersegmentales).

Tributarias de la vena cava caudal (figuras 67-15 y 67-16). En su extremo cardiaco la cava caudal recibe a menudo dos o más **venas hepáticas derechas;** normalmente la **hepática izquierda** es un simple canal; la **hepática media** es más pequeña y drena en la parte ventral de la vena cava, ligeramente dorsal a la entrada de las venas hepáticas principales. La hepática media drena la parte interlobal del hígado. Las tributarias mayores de cada una de las venas hepáticas ocupa un plano más superficial dentro del hígado que las ramas correspondientes de las venas porta que irrigan las mismas regiones

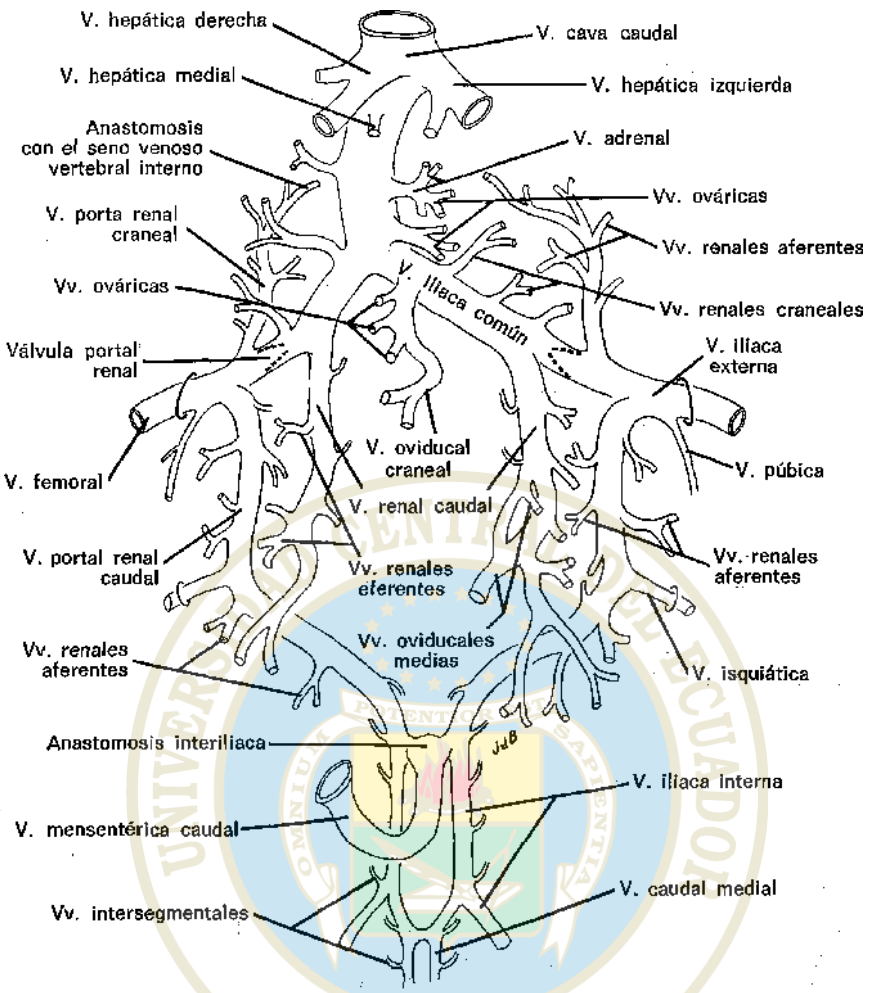


Fig. 67-16. Vena cava caudal y sistema portal renal de las venas del pollo.

La figura está trazada a partir de disecciones de hembras; vista ventral. Obsérvese el desplazamiento de la v. cava caudal a la derecha y el mayor desarrollo de las venas del lado izquierdo por el mayor volumen del drenaje de sangre desde el ovario hipertrofiado y el oviducto.

del hígado. Cada vena hepática tiene tres tributarias principales con los nombres descriptivos de sus territorios de drenaje: **radix dorsal craneal, radix dorsal caudal** y **radix ventral** (fig. 67-15). La raíz ventral de la vena hepática izquierda se distingue mejor en las tributarias dorsales que en el lóbulo derecho del hígado, dada la subdivisión del lóbulo izquierdo del hígado en sublóbulos dorsal y ventral. La **vena umbilical** persistente se une a la parte medial de la hepática izquierda, ligeramente proximal a su terminación. Inmediatamente craneal a su origen, la vena cava caudal recibe las **venas** pares **adrenales derecha** e **izquierda** que proceden de las glándulas adrenales que asientan inmediatamente adyacentes a él. Varios autores han descrito un sistema portal adrenal de venas (Bodrossy, 1938; Neugebauer, 1945; Szabo, 1958; y más recientemente Goodchild, 1969).

Drenaje venoso de las gónadas. Las **venas ováricas** (fig. 67-16) están muy desarrolladas en la gallina. Existen tres grupos de venas que desembocan todas en el lado izquierdo de la cava caudal o en la iliaca común izquierda, en una zona que tiene alrededor de 1 cm². Las **venas ováricas craneales** son tributarias de la vena adrenal izquierda. La **vena ovárica media** normalmente es simple y se une en el lado izquierdo de la primera parte de la cava caudal, cerca de su origen. La parte caudal del ovario está drenada por las **venas ováricas caudales** que, normalmen-

te, se unen a la craneal del oviducto cerca de su entrada en el extremo de la iliaca común izquierda. El ovario derecho, rudimentario, está drenado por la ovárica derecha, directamente en la cava caudal. A un nivel comparable, en el macho, la cava caudal recibe las **venas testiculares;** éstas están bien desarrolladas; el número de venas testiculares en cada lado es muy variable (Nishida, 1964).

Venas iliacas comunes (fig. 67-16). La **vena iliaca común** está formada por la confluencia de la **iliaca externa** y la **porta renal caudal** (v. iliaca interna), ligeramente craneal a la articulación de la cadera. La iliaca externa es la continuación intrapelviana de las venas femorales. Cerca de la unión de las venas portales renal caudal e iliaca externa, la **vena porta renal craneal** se une a la iliaca común. La porta renal craneal se anastomosa con el seno venoso vertebral interno (figura 67-16); la anastomosis entra en el canal vertebral por el extremo craneal de la fosa renal de la pelvis a través del foramen intervertebral (Akester, 1967). Las configuraciones de las venas portas renales craneal y caudal sugieren que son ramas de la iliaca externa, antes tributarias de la iliaca común (Akester, 1967). Inmediatamente medial a su primera parte, la iliaca común contiene una **válvula porta renal** semejante a una verdadera válvula y sus cierres pueden desviar la sangre iliaca externa, lejos de la iliaca común (se discute más adelante). La iliaca común asienta ventral a la arteria iliaca externa (no existe arteria iliaca común en las aves), e interviene entre las divisiones craneal y media de los riñones. La vena iliaca común izquierda es mayor que su homónima contralateral dado el desplazamiento hacia la derecha de la cava caudal.

La vena iliaca común recibe varias tributarias a lo largo de su borde craneal (figura 67-16); dos o más **venas renales craneales** (vv. renales eferentes craneales) drenan la parte craneal de la división craneal del riñón. Cerca de la unión de las dos venas iliacas comunes, el lado medio de la iliaca común izquierda en la hembra se une a una **vena craneal del oviducto** muy sólida; esta última está formada por las venas ováricas caudales que llegan de la parte caudal del ovario y también por tributarias del oviducto. Medial y paralela a la porta renal caudal, se encuentra la **renal caudal** (v. renal eferente caudal). Esta última drena la parte caudal de la división craneal, las divisiones caudal y medial del riñón y el uréter adyacente (más los conductos deferentes en el macho); se abre en la vena iliaca común, inmediatamente medial a la válvula porta renal. Las tributarias de la renal caudal desde las divisiones caudal y media del riñón asientan ventral a la porta renal caudal. Radículos intrarrenales de las venas renales craneal y caudal (esto es, **venas renales eferentes**) están íntimamente relacionados con las ramas intrarrenales de las arterias renales. La **vena renal caudal** asienta a lo largo de la columna vertebral y recibe las **venas intersegmentales sinsacrales** procedentes del esqueleto axial y la musculatura, medula espinal y piel dorsal. En la hembra, la renal caudal izquierda recibe la **vena media del oviducto** que es muy grande. La **vena caudal del oviducto** drena en la vena pudenda izquierda caudalmente en la pelvis. Varias tributarias de las tres venas del oviducto van paralelas a sus correspondientes arterias. La **vena marginal ventral del oviducto** es una vena muy pequeña, se comunica con el sistema medio del oviducto que drena en la vena renal caudal izquierda.

Venas iliacas internas. La **vena iliaca interna** está formada por varias venas que drenan la región de la cola; las iliacas internas son pares y cursan a los lados de la columna vertebral caudal y de la arteria caudal media y las venas que la flanquean. En el extremo caudal de la fosa renal de la pelvis, las dos venas iliacas internas están conectadas por un vaso transverso, o **anastomosis interiliaca** (anastomosis cardinal caudal embrionaria). Unida a la anastomosis se halla la mesentérica caudal (v. «Sistema portal hepático») (figuras 67-15 y 67-16).

En el adulto, la porta renal caudal es la prolongación de la iliaca interna, desde la anastomosis interiliaca craneal. La porta renal caudal es normalmente la vena iliaca interna, que deriva de la cardinal caudal embrionaria (Romanoff, 1960). La iliaca interna está formada por la unión de las **venas caudal pudenda** (pudenda interna) y **caudal lateral** (pudenda externa). El tronco formado por estas dos venas se une formando la **vena caudal medial** y progresa craneal a la anastomosis interiliaca. Las **venas intersegmentales caudales** drenan en la vena caudal medial, en la parte de la iliaca interna y en el extremo caudal de la porta renal caudal. Desde el punto de la anastomosis interiliaca hasta la vena

iliaca externa, la porta renal caudal proporciona numerosas **venas renales aferentes** en las divisiones caudal y media de los riñones. En la mitad del trayecto de su longitud, la porta renal caudal recibe la **vena isquiática** que procede del muslo. Las venas caudales medial y lateral y la pudenda cursan con sus correspondientes arterias. La pudenda izquierda recibe la **vena caudal del oviducto,** por tanto, en la hembra las venas iliacas pudenda izquierda e interna izquierda son mayores que las contralaterales.

Función de las venas portas renales*. La sangre de las venas mesentérica caudal e iliaca interna puede fluir cranealmente a la porta renal caudal, directamente en la iliaca común, transversa a la válvula portal renal y luego pasar a la cava caudal. Alternativamente, con la constricción de la válvula porta renal, la sangre de la parte pelviana se puede dirigir desde la iliaca externa a las venas portales renales craneal y caudal. La sangre en la vena porta caudal puede fluir en la mesentérica caudal y, finalmente, en el sistema porta hepático, que en la vena portal craneal puede fluir dentro del seno vertebral interno. En vez de este simple paso renal, otra opción es que las ramas renales aferentes de las venas portales renales pueden conducir la sangre al parénquima renal; allí hay una mezcla de sangre arterial en la red peritubular de los senos capilares en los cuales la arteriola eferente descarga también la sangre arterial postglomerular (fig. 67-16). La mezcla de sangre venosa porta renal y de sangre arterial renal drena en los radículos eferentes de las venas renales y, por tanto, en la vena cava caudal. La válvula porta renal y las ramas renales aferentes de las venas portas renales están sometidas al control nervioso; éste puede constreñirlas o permitir que la sangre pase al parénquima renal. El sistema porta renal desarrolla una importante función en irrigar la nefrona, ya que ese sistema conduce sangre venosa al túbulo convoluto proximal que es el responsable de la secreción tubular de uratos (Siller, 1971).

Venas del miembro pelviano

Con unas cuantas excepciones, el modelo de venas del miembro pelviano se corresponde con las ramificaciones del árbol arterial.

* Akester, 1967.

La **vena femoral** abandona el muslo y entra en la pelvis, a través del hiato inguinal craneal, a la articulación de la cadera; en esta región se conoce como **vena iliaca externa.** La **vena isquiática** es la mayor del miembro; caudal a la rodilla se conoce como **vena poplítea.** La vena isquiática asciende por el muslo caudal al fémur y craneal al nervio isquiático; en el ángulo craneal cruza la cara medial de la arteria isquiática. Cerca de la articulación de la cadera la mayor parte del flujo de la isquiática deriva hacia la femoral a través de la **vena comunicante** oblicua medial al fémur. Cuando la comunicación se hace craneal, una o dos pequeñas venas isquiáticas continúan hacia la pelvis, transversas al foramen ilioisquiático con la arteria y nervio isquiáticos y se unen a la vena porta renal caudal. En consecuencia, la femoral es la que conduce más sangre venosa del miembro pelviano a la pelvis.

La crural mayor es la **vena tibial caudal** que cursa con la arteria tibial caudal en el compartimento flexor de la pierna. Hay que indicar una vez más que el tronco arterial mayor de la pierna cursa por su compartimento extensor. La vena mayor del pie es, superficial, la **vena metatarsiana plantar media,** que cursa por detrás de la podoteca. Cerca de la articulación intertarsiana (tobillo), la vena se dirige a la parte dorsal de la articulación y vuelve a entrar en el compartimento flexor por el extremo distal de la pierna, donde tiene su origen la vena tibial caudal. Esta es una reminiscencia de la disposición de la gran safena de los mamíferos*.

Venas de la medula espinal

El modelo venoso de la medula espinal recuerda al de las arterias. Las venas de la medula drenan en las **vertebromedulares** que pasan a través del foramen intervertebral y comunican con las raíces dorsales de las venas intersegmentales a todos los niveles de la columna vertebral. La dirección del flujo de la mayor parte de las venas

* En las aves vivas, la vena metatarsiana plantar media se puede ver a través de la piel, sobre las partes dorsal y medial de la articulación, donde es accesible para la venipuntura. Otra gran vena del miembro pelviano, propia para la venipuntura es la tibial medial, sobre la superficie medial de la pierna, inmediatamente distal a la articulación de la rodilla. En este punto, una incisión transversa a través del origen de la cabeza medial del gastrocnemio mostrará un segmento corto y transverso de la vena medial tibial. La comunicación oblicua entre las venas isquiática y femoral, inmediatamente medial al extremo proximal del fémur, se puede ver fácilmente por la incisión de la piel en el pliegue que existe entre la parte medial del muslo y la pared abdominal lateral, abduciendo el muslo de la pared corporal.

intersegmentales es hacia el canal vertebral. En otras palabras, las venas intersegmentales en las partes cervical, torácica y parte del sinsacro, fluyen predominantemente **dentro** de los senos vertebrales internos; por tanto, el flujo venoso de estas partes de la medula espinal pasa también hacia el corazón en este seno (v. «Vena yugular», «Vena iliaca interna»).

Una excepción se encuentra en la región del «alargamiento lumbar» de la medula, donde el seno vertebral interno está ausente; las venas intersegmentales, aquí y en la región de la cola, drenan en las venas caudal, iliaca interna y caudal medial que asientan a lo largo de la columna vertebral (v. «Vena iliaca interna»).

La **vena espinal ventral** es la principal vena de la medula. Las **venas radiculares ventrales** son mayores que las **venas radiculares dorsales.** Ambas venas radiculares están mejor desarrolladas en el segmento de la medula opuestos al ensanchamiento lumbar; esto es, la parte de medula que contiene el cuerpo gelatinoso.

La sangre venosa del funículo ventral (figura 69-1) de la medula y la mayor parte de la materia gris adyacente fluye dentro de la **vena espinal ventral.** En la superficie de la medula espinal existe una red de **venas marginales** que reciben cortos vasos venosos que drenan la materia blanca lateral y dorsal en su aposición con la materia gris; las venas marginales fluyen dentro de los canales radicular y espinal (Lob, 1967).

BIBLIOGRAFIA

Akester, A. R. 1967. Renal portal shunts in the kidney of the domestic fowl. J. Anat., *101*:569–594.

Bodrossy, L. 1938. Das Venensystem der Hausvögel. Inaug. Diss. Budapest (In Hungarian, German summary).

Freedman, S. L. and P. D. Sturkie. 1963. Blood vessels of the chicken's uterus (shell gland). Am. J. Anat., *113*:1–7.

Goodchild, W. M. 1969. The venous system of the adrenal glands of *Gallus domesticus*. Brit. Poult. Sci., *10*:183–185.

Kaku, K. 1959. On the vascular supply in the brain of the domestic fowl. (In Japanese). Fukuoka Acta Medica, 50:4293–4306.

Lindsay, F. E. F. 1967. The cardiac veins of *Gallus domesticus*. J. Anat., *101*:555–568.

Lob, G. 1967. Untersuchungen am Huhn über die Blutgefässe von Rückenmark und Corpus gelatinosum. Morph. Jahrb., *110*:318–358.

Malinovský, L. 1965. Contribution to the comparative anatomy of the vessels in the abdominal part of the body cavity in birds. III. Nomenclature of branches of the a. coeliaca and of tributaries of the v. portae. Folia Morphologica *13*:252–264.

Matsumoto, C. 1955. The venous sinuses of the dura mater and the veins of the brain in the bird kind (In Japanese with English summary). J. Kurume Med. Assoc. *18*:765–797.

Neugebauer, L. 1845. Systema venosum avium cum eo mammalian inprimis Nominis collatum. Verhandl. d. Kaiserlichen Leopoldinisch–Carolinischen Akademie d. Naturforscher, *13*:519–697.

Nishida, T. 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XLII. Blood vascular system of the male reproductive organs. Jap. J. Vet. Sci., *26*:211–221.

Nishida, T., Y. Paik, and M. Yasuda. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVIII. Blood vascular supply of the glandular stomach (ventriculus glandularis) and the muscular stomach (ventriculus muscularis). Jap. J. Vet. Sci., *31*:51–70.

Oliveira, A. 1959. Contribuição para o estudo anatômico das afluentes e confluentes do distrito venoso portal no *Gallus gallus domesticus*. Veterinária, *13*:43–78.

Paik, Y. K. 1969. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LVII. The blood vascular system of the pancreas in the fowl (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci., *31*:241–251.

Pavaux, C. and A. Jolly. 1968. Note sur la structure vasculocanaliculaire du foie des oiseaux domestiques. Rev. Méd. Vét. *119*:445–466.

Richards, S. A. 1968. Anatomy of the veins of the head in the domestic fowl. J. Zool., London, *154*:223–234.

Romanoff, A. L. 1960. The Avian Embryo. The Macmillan Co., New York.

Siller, W. G. 1971. Structure of the kidney. Chapter 8 *in* D. J. Bell and B. M. Freeman (eds.): Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. 1, Academic Press, London.

Szabo, L. 1958. A hullámos papagáj (*Melopsittacus undulatus*) érrendszere. [The vascular system of the Australian Lovebird] Thesis. Anatomy, Veterinary Medicine, Budapest.

CAPITULO 68

Sistema linfático de las aves

A. S. KING

La estructura, función y anatomía comparada del sistema linfático de las aves ha sido revisado profundamente por Payne (1971). Los vasos linfáticos están al servicio de los líquidos extravasculares y su retorno a la sangre. El tejido linfoide, por otra parte, tiene un origen filogenético independiente; su función es la de reaccionar a los antígenos extraños con la producción de anticuerpos, por tanto, proporcionan una «inmunidad adaptativa». La inmunidad adaptativa, evidentemente, es una característica ancestral de los vertebrados; primero apareció en los ciclostomas. Suplementa los mecanismos no específicos de la resistencia, entre los que se incluyen las enzimas bacterianas, la properdina, el interferon y la fagocitosis; éstos constituyen «inmunidad innata».

Los mecanismos de inmunidad adaptativa en las aves tienen dos componentes: uno el sistema dependiente de la bursa, esto es, la bursa cloacal (de Fabricio) con centros germinales y células plasmáticas en varios tejidos; es la responsable de la inmunidad humoral. El otro es el sistema timodependiente, esto es, el timo y las colecciones de linfocitos dispersos en el organismo, que están relacionados con la inmunidad celular. Además, el tejido linfoide se puede dividir en tejidos «central» y «periférico». El primero se cree que es el lugar primario del desarrollo de los linfocitos; en las aves, éstos son el timo y la bolsa de Fabricio, al contrario de lo que sucede en los mamíferos que sólo es el timo. El tejido linfoide periférico, aparentemente, depende del tejido central en cuanto a su origen, desarrollo y funciones; en las aves se incluye el tejido linfoide del bazo y del sistema digestivo, donde se incluyen las «tonsilas cecales».

VASOS LINFATICOS

El estudio de los vasos linfáticos en el **pollo** se debe a los trabajos de Dransfield (1945). Con unas cuantas excepciones los vasos linfáticos están íntimamente aplicados a las paredes de los vasos sanguíneos. Normalmente siguen a las venas, pero donde las correspondientes venas y arterias llevan cursos diferentes siguen a ambas; en el celoma, fundamentalmente, siguen a las arterias. Como regla general existen dos vasos linfáticos por cada vaso sanguíneo (pero generalmente sólo describiremos aquí uno). Baum (1930) dio nombres a algunos de los principales vasos, pero es mejor identificarlos por los vasos sanguíneos a los que acompañan. Hay relativamente pocas válvulas linfáticas, pero las que existen son muy efectivas evitando el flujo retrógrado. En general el sistema tiene 11 conexiones con el sistema venoso a la entrada celómica. Los plexos linfáticos son muy comunes en el celoma, pero en otras partes son raros.

CABEZA Y CUELLO

(Figs. 68-1 y 68-6)

El drenaje principal se hace mediante vasos linfáticos que acompañan a la **vena yugular.** Normalmente, existen dos de estos va-

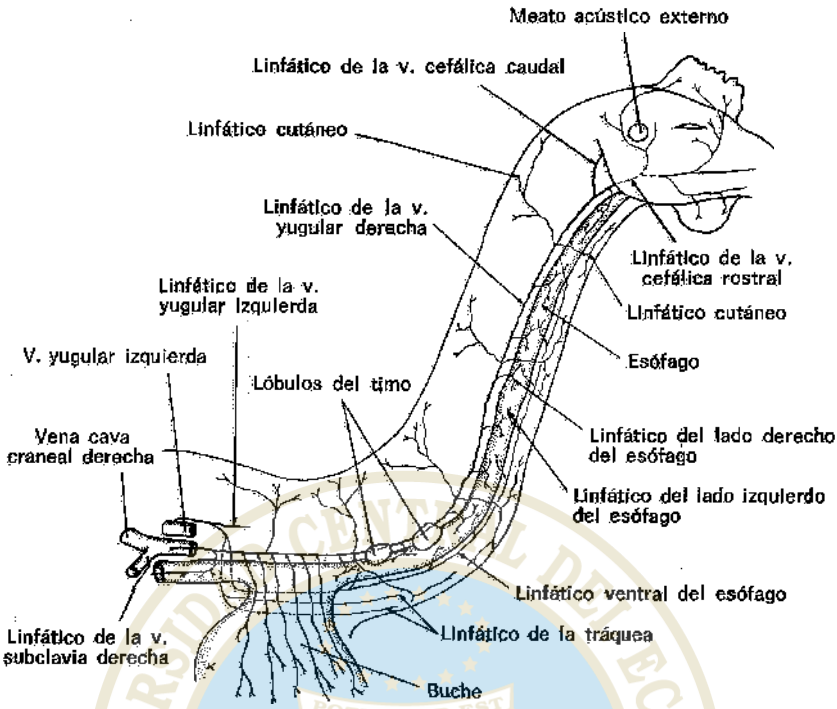


Fig. 68-1. Vasos linfáticos principales (L) de la cabeza y cuello del *Gallus*. Solamente dos de los lóbulos más caudales del timo se muestran. (Según Dransfield, 1945; cortesía de Baillière, Tindall y Cassell Ltd.)

sos, uno de ellos dorsal y el otro ventral a la vena. Cranealmente, están formados por la confluencia de vasos linfáticos de la vena cefálica rostral y vasos de la cefálica caudal. Los linfáticos yugulares propiamente dichos reciben tributarias directamente de: 1) piel a intervalos regulares; 2) músculos del cuello; 3) timo; 4) tiroides; 5) esófago y lado derecho del buche; 6) los vasos que siguen a la vena vertebral y a la arteria carótida común, y 7) la tráquea. Los vasos linfáticos yugulares terminan por abrirse en la vena yugular inmediatamente craneal a la unión de esta vena con la subclavia.

MIEMBRO TORACICO (ALA)

(Figs. 68-2 y 68-6)

Los principales vasos son los linfáticos que acompañan a las **venas basílica, cubital profunda** y **radial profunda.** Vasos más pequeños acompañan a las venas braquiales y a la braquial profunda. Los vasos linfáticos de la basílica son los mayores. Comienzan como vasos que acompañan a la vena cubital superficial; éstos terminan por entremezclarse con los linfáticos pequeños de las venas braquiales, por tanto, forman los vasos linfáticos de la **vena subclavia.** Los vasos linfáticos de la vena subclavia se unen en un tronco único y terminan por desembocar en la vena subclavia. La abertura está cerca de la unión de la subclavia con la vena yugular.

MIEMBRO PELVIANO

(Figs. 68-3 y 68-6)

Los principales vasos linfáticos siguen a las **venas digital, metatarsiana** y **tibial** y, finalmente, acompañan a la **femoral** dentro del celoma. Los linfáticos menores drenan los músculos junto al acetábulo y entran en la cavidad pelviana con la vena isquiática, a través del foramen isquiático. La piel de la parte lateral proximal del muslo está drenada por los vasos del tronco.

TRONCO Y VISCERAS

(Figs. 68-4 a 68-6)

El principal drenaje de esta región comienza con los vasos linfáticos que acompañan a la **aorta; normalmente son pares** (izquierda y derecha) pero, ocasionalmente,

pueden ser simples. Continúan inmediatamente después de recibir los linfáticos de la arteria celiaca, directamente dentro del **conducto torácico.** En la unión existe un extenso plexo que se forma alrededor de la aorta. Los conductos torácicos, normalmente, son pares (izquierdo y derecho), con muchas anastomosis transversas, pero puede que solamente exista un conducto torácico desde el principio hasta el final. Cada conducto torácico termina abriéndose en la **cava craneal.** Los conductos torácicos son los vasos linfáticos mayores del cuerpo, pero aun éstos raramente exceden de 1 mm de diámetro.

Los vasos linfáticos de la aorta y del conducto torácico propiamente dicho reciben 14 grupos de tributarias en la siguiente secuencia: 1) vasos linfáticos que siguen a la arteria sacra media y que drenan las estructuras coccígeas y cloacales, incluida la bursa cloacal. 2) Vasos linfáticos de la arteria iliaca interna que drenan el extremo caudal del recto, la bursa cloacal, los extremos caudales del uréter y del conducto deferente o el tercio caudal del oviducto. 3) Linfáticos cutáneos segmentales que drenan la región dorsal del muslo. 4) Vasos linfáticos de la arteria mesentérica caudal que drenan la mayor parte del recto. 5) Dos vasos linfáticos ureteréticos en el extremo caudal del riñón que drenan también los conductos deferentes, en el macho. 6) Una serie aproximada de seis vasos linfáticos renales cortos que drenan directamente el borde medial del riñón. 7) Los vasos linfáticos de la arteria isquiática son la continuación directa de los linfáticos de la vena isquiática, en la pierna. Además, y relacionados con pequeñas zonas del miembro posterior drenan las divisiones media y caudal del riñón, el uréter y los conductos deferentes. En la hembra los vasos izquierdos reciben los linfáticos procedentes del tercio medio del oviducto. 8) Los vasos linfáticos de las arterias femoral iliaca externa, que son la continuación directa de los vasos de la arteria femoral, drenan también la división media del riñón. 9) Algunos de los cuatro o cinco vasos linfáticos de los testículos se unen en los linfáticos de la aorta,

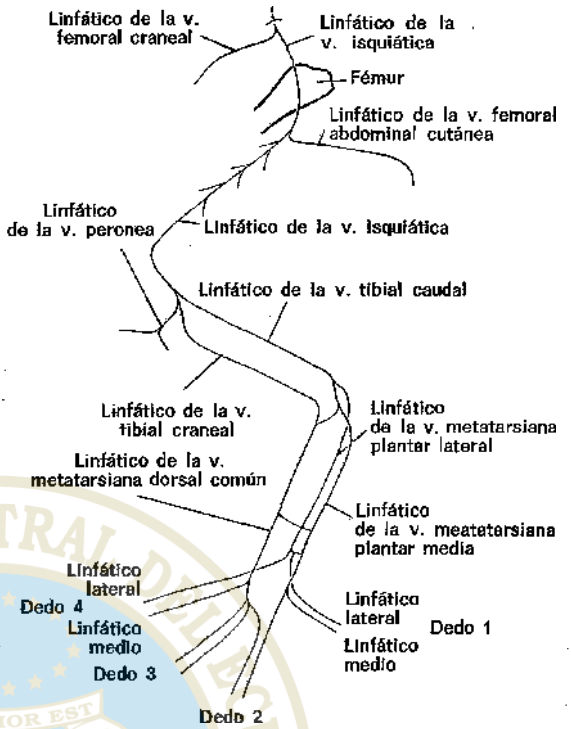


Fig. 68-3. Diagrama de los principales vasos linfáticos (L) del miembro posterior de un *Gallus;* vista medial del miembro derecho.

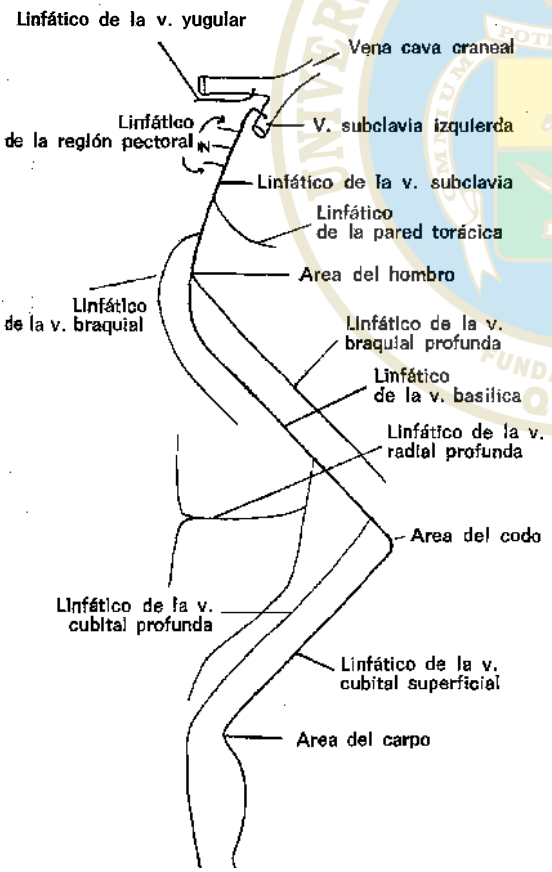


Fig. 68-2. Diagrama de los principales vasos linfáticos (L) del ala de un *Gallus;* vista dorsal del ala izquierda.

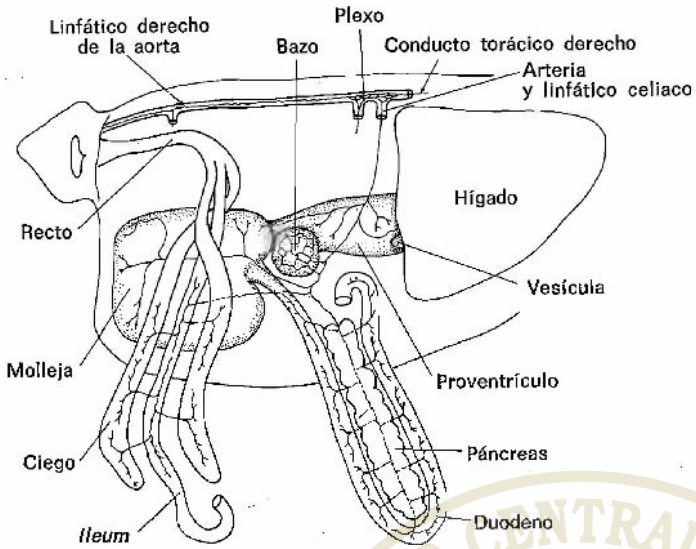


Fig. 68-4. Vasos linfáticos principales (L) de la arteria celiaca de un *Gallus*.

La mayor parte del yeyuno se ha eliminado, el duodeno ha sido llevado en sentido craneal. Vista ventral derecha. (Según Dransfield, 1945; cortesía de Baillière, Tindall y Cassell Ltd.)

directamente. La mayoría drenan en los vasos situados sobre la arteria mesentérica craneal, o en los del ovario y en el tercio craneal del oviducto. 10) Uno o dos vasos linfáticos de la glándula adrenal. 11) Linfáticos sobre la arteria mesentérica craneal que drenan gran parte del intestino, las gónadas y el oviducto. 12) Linfáticos sobre la arteria celiaca que drenan el estómago, parte del intestino, el hígado y el bazo. 13) Vasos cutáneos linfáticos segmentales que drenan la piel de la parte posterior y las vértebras torácicas. 14) La superficie izquierda de la mitad craneal del proventrículo es drenada por linfáticos que cursan sobre la vena proventricular craneal; éstos drenan en la cava craneal izquierda, junto al conducto torácico izquierdo o con él.

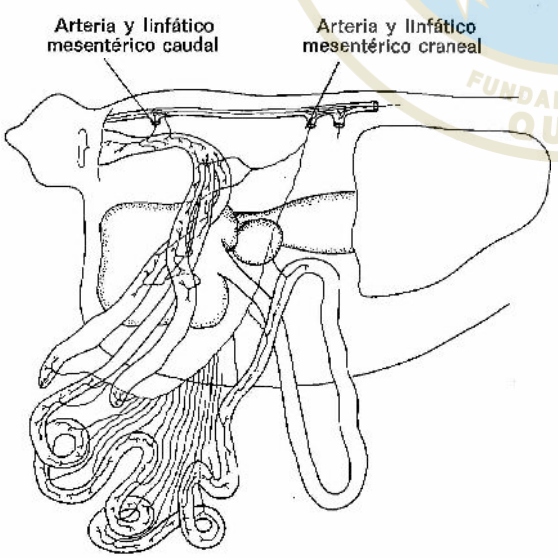


Fig. 68-5. Vasos linfáticos principales (L) de las arterias mesentérica craneal y caudal de un *Gallus*.

Vista ventral derecha. Para el significado de las estructuras consúltese la figura 68-4. (Según Dransfield, 1945; cortesía de Baillière, Tindall y Cassell Ltd.)

Los **vasos linfáticos del pulmón** (fig. 68-6) comprenden los **grupos superficial** y **profundo.** Los primeros drenan directamente en los linfáticos junto con la **vena torácica interna,** que desemboca en el origen de la cava craneal. Los linfáticos pulmonares profundos acompañan a las **venas pulmonares** izquierda y derecha pero, finalmente, se unen en un tronco simple. Este tronco drena en la cava craneal izquierda, junto al conducto torácico izquierdo o con él.

Los **vasos linfáticos del corazón** (fig. 68-6) tienen un curso independiente de las arterias y venas coronarias. El izquierdo es más extenso que el derecho. Se unen en un tronco único que se abre en la cava craneal derecha.

Otras aves domésticas

La única ave doméstica que ha sido adecuadamente estudiada es el **ganso** (fig. 68-7), pero el trabajo, aun en esta especie, está menos detallado que en la gallina. Los vasos linfáticos principales del ganso fueron estudiados por Fürther (1913). Unicamente hay un vaso invariable en el cuello con cada vena yugular que, generalmente, se une con el con-

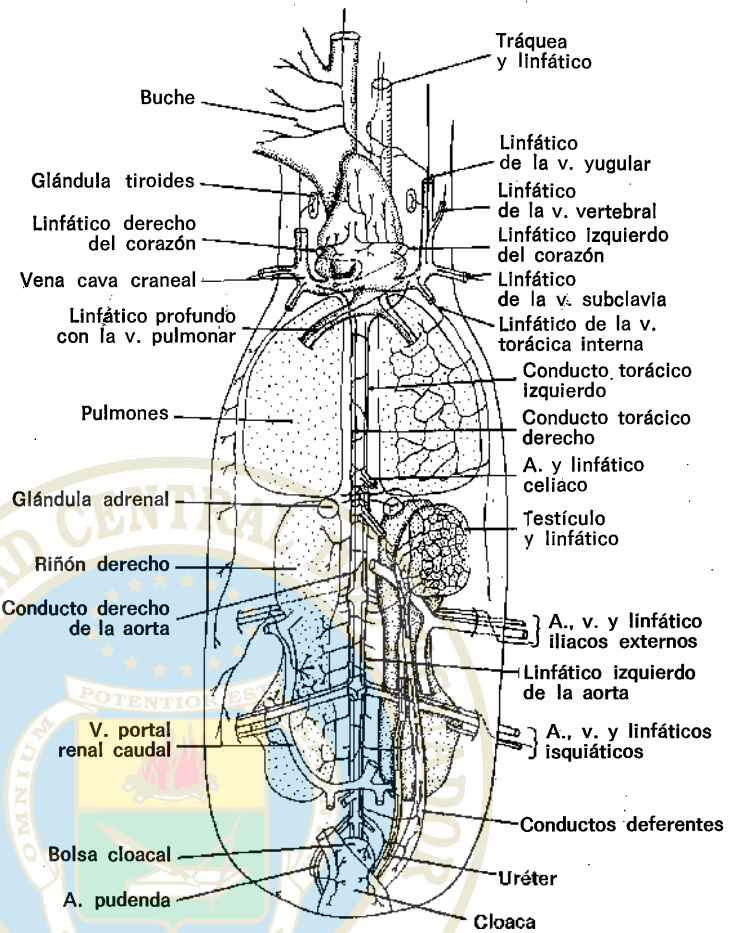


Fig. 68-6. Vasos linfáticos principales (L) del tronco, sistema urinario, órganos reproductores, pulmones y corazón, de un *Gallus*.

El vértice del corazón ha sido fijado cranealmente. (Según Dransfield, 1945; cortesía de Baillière, Tindall y Cassell Ltd.)

ducto torácico homolateral antes de vaciarse en la cava craneal. Los vasos del ala son evidentemente los mismos que los citados para la gallina. En el miembro pelviano los vasos linfáticos principales siguen a las venas tibial y femoral. Sin embargo, los vasos de la isquiática parecen ser relativamente más importantes que en el *Gallus*. Los conductos torácicos izquierdo y derecho, divergen en vez de seguir a la aorta y, normalmente, se unen con los vasos linfáticos de las venas yugulares, antes de vaciarse en las cavas craneales. Existen linfáticos y nódulos cardiacos.

CORAZON LINFATICO

El **linfático cardiaco** es una dilatación muscular de un linfático, capaz de contraerse. Budge (1882) describe un par de corazones en forma de saco alargado en la gallina, que existe únicamente en el embrión, sobre los linfáticos que acompañan a la vena iliaca interna en el punto exacto donde ésta es cruzada ventralmente por el uréter. La pared está recubierta por unas fibras musculares estriadas que recuerdan al músculo cardiaco. Cada corazón alcanza de 1,5 a 2 y 0,6 mm de ancho. Conecta cranealmente con el conducto torácico y se abre directamente en las venas de la pelvis. Dransfield (1945) fue incapaz de encontrar corazones en pollos de un día, aunque encontró ligeras dilataciones de los linfáticos en algunos individuos, en lugares aparentemente comparables a los de los citados corazones.

Otras aves domésticas

En el **ganso** adulto se encuentran unos corazones linfáticos semejantes a bolsas, de 1 cm de largo (fig. 68-7), uno sobre cada vaso de la aorta (Fürther, 1913). Los corazones conectan directamente con las venas de la pelvis.

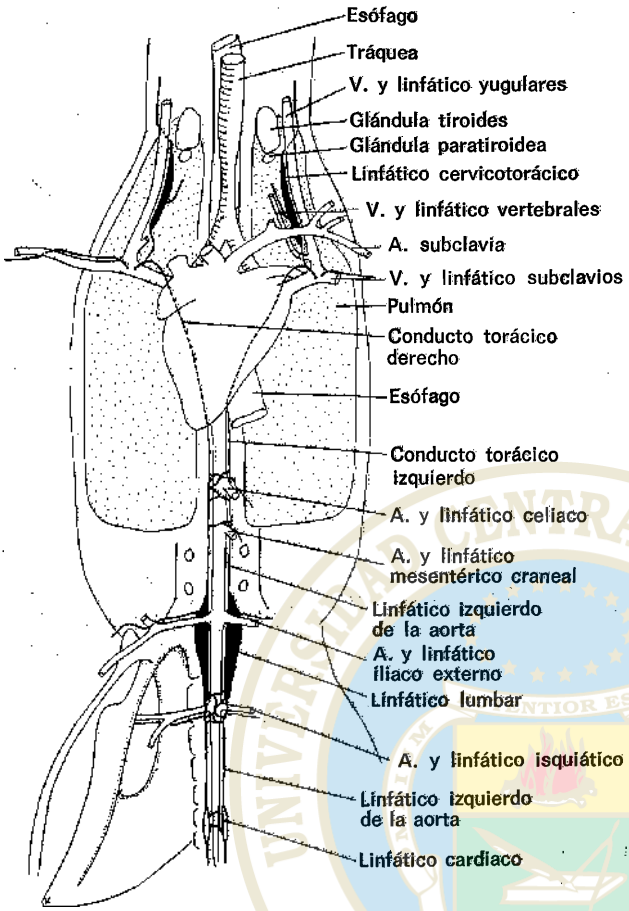


Fig. 68-7. Principales vasos linfáticos (L) de un ganso adulto.
Vista ventral, después de quitar el aparato digestivo. (Según Fürther, 1913.)

NODULOS LINFATICOS

En el *Gallus* no están presentes.

Otras aves domésticas

En el **pavo** tampoco existen nódulos linfáticos (Fürther, 1913).

Un par de nódulos cervicotorácicos y dos lumbares están presentes en muchas **aves acuáticas,** pertenecientes a distintos órdenes (Fürther, 1913). Cada nódulo está formado, esencialmente, de: 1) un seno central irregular, rodeado por 2) una zona central de acumulaciones linfocíticas, 3) una zona periférica formada por una red de fibras reticulares con linfocitos dispersos y 4) una delicada cápsula. La arquitectura es inversa al nódulo linfático de los mamíferos, ya que en los nódulos de las aves el espacio del seno principal es central más que periférico. El espacio del seno se abre directamente en la red reticular, por tanto, permite la filtración (Lindner, 1961). De acuerdo con Fürther y con Lindner estos nódulos son macroscópicamente idénticos en el pato y en el ganso, de la forma siguiente:

Nódulo linfático cervicotorácico (fig. 68-7). Este nódulo en forma alargada y par, asienta en el ángulo formado por la unión de las venas yugular y vertebral. Está muy unido a la yugular. Su tamaño es muy variable. Típicamente su longitud es de 1,5 a 3 cm y su anchura, de 2 a 5 mm. Los vasos aferentes son: 1) el vaso linfático de la yugular y 2) el de la vena vertebral. El vaso eferente corto lo une con el conducto torácico.

Nódulo linfático lumbar (fig. 68-7). Este par de nódulos lumbares alargados se extienden a cada lado de la aorta, entre el riñón y el sinsacro. El extremo caudal alcanza la arteria isquiática, o es caudal a ella, mientras que el extremo craneal se extiende ligeramente craneal a la arteria iliaca externa.

Típicamente, mide alrededor de 2,5 cm de largo. Es más ancho en la raíz de la arteria iliaca externa (normalmente, unos 5 mm). Los principales vasos aferentes son: 1) linfáticos de la aorta entrando en el extremo caudal, 2) algunas veces los vasos de la arteria isquiática y 3) vasos de la arteria iliaca externa. El eferente es la continuación craneal del linfático de la aorta.

NODULOS LINFOIDES MURALES Y FOCOS LINFOIDES

Los **nódulos linfoides murales** se presentan en los vasos linfáticos de todas las especies de aves examinadas y se aceptan como una expresión anatómica fundamental del tejido linfoide normal de las aves (Biggs, 1957).

Por otra parte, los numerosos focos linfoides que están dispersos en los órganos parenquimatosos han sido interpretados frecuentemente como patológicos y nombrados como zonas linfoides ectópicas (Lucas, 1949; Lucas y Breitmayer, 1949; Lucas y cols., 1949). Pero su presencia universal en el tejido conectivo ordinario, a través de todo el cuerpo en las aves clínicamente sanas de distintas especies y su respuesta típica en número y tamaño a los estímulos antigénicos, inducen a considerarlos también como una expresión normal de tejido linfoide. Como tales se corresponden a los nódulos linfoides solitarios del intestino grueso de los mamíferos. La conclusión de que estos focos linfoides aviares son normales fue puesta de manifiesto ya por los primeros investigadores (esto es, Majassojedoff, 1926), y recientemente reafirmados por Biggs (1956).

Los nódulos linfoides murales se han encontrado en cada uno de los vasos linfáticos de los pollos examinados (Kondo, 1937; Biggs, 1957). Según las observaciones de Biggs, son redondos, ovales o elongados, a lo largo del eje axial del vaso. Algunos son discretos y otros con bordes bien definidos. El tamaño varía de 0,1 a 2,5 mm de largo, los más numerosos son los que miden 0,3 a 0,5 mm; su anchura raramente excede de 0,5 mm. Se presentan en espacios muy irregulares, que varían desde unos cuantos milímetros a varios centímetros. Estos espacios tienden a acortarse en el miembro posterior, en el ala y en el cuello. El nódulo está enclavado en la pared del vaso linfático, algunas veces es empujado dentro de su luz. Hasta tres o cuatro centros germinales (nódulos secundarios de Biggs, 1957) se pueden encontrar en cada nódulo. Los nódulos linfoides murales, por tanto, tienen, esencialmente, la misma estructura que el linfático aviar, esto es, un seno central y un tejido linfoide periférico. Sin embargo, los nódulos murales deben tener poca capacidad para la filtración o quizá ninguna.

Los **focos linfoides** se presentan errónea y virtualmente en casi todos los órganos parenquimatosos y sus conductos, incluidos el páncreas, órganos endocrinos, gónadas, riñones, hígado, pulmones y tejido conectivo. (Revísese la observación realizada por Oakberg y Lucas, 1949, y Biggs, 1956, 1957.) No aparecen encapsulados, sino que son difusos y se confunden con el tejido que les rodea. Su tamaño varía desde una acumulación de pocas células hasta un tamaño de 0,75 mm de diámetro (Biggs, 1956). Algunos poseen centros germinales (nódulos secundarios de Biggs, 1956), que están incluidos en una delicada cápsula de tejido conectivo. Los focos linfoides también existen irregularmente en la lámina propia o en la submucosa del aparato digestivo, desde la faringe hasta la cloaca, y en algunas regiones han sido llamados amígdalas. Las más prominentes de éstas son las dos «amígdalas cecales», cada una de las cuales es una prolongación de la pared media del ciego, cerca de la unión ileocecocólica. Cada una consta de una masa difusa de tejido linfoide denso en la que predominan unos cuantos linfocitos y muchas células plasmáticas junto con numerosos centros germinales (Payne, 1971). Este tejido linfoide intestinal parece ser dependiente parcialmente del timo y en parte de la bursa. Las amígdalas cecales son una fuente importante de anticuerpos. Además de presentar respuestas a una inmunidad general, estas amígdalas y otros focos linfoides intestinales, evidentemente, tienen una función inmunológica en relación con las bacterias y otras sustancias antigénicas, dentro del intestino (Payne, 1971).

Otras aves domésticas

Los nódulos linfoides murales se presentan en los vasos linfáticos del cuello, ala y miembro pelviano del **pato** (Kihara y Naito, 1933). Los focos linfoides han sido observados en los órganos parenquimatosos del **pavo** (Lucas, Craig y Oakberg, 1949) y el **pato** (Lucas y Breitmayer, 1949).

TIMO

El **timo** es un órgano par en el **pollo** (figura 68-8), formado por una serie de lóbulos irregulares separados, de color pálido o amarillento. En el adulto existen de tres a ocho lóbulos, de tamaño y forma variables, que se extienden a lo largo de cada vena yugular hasta la tiroides (Bachlechner, 1926). Algunas veces el tejido tímico penetra en la tiroides y paratiroides, y dificulta la timectomía completa (Payne, 1971). Höhn (1956) creyó que la quinta parte superior del cuello carecía de lóbulos en esta especie. Estas relaciones son confirmadas por Nonidez y Goodale (1927), que muestran que el timo sigue al borde ventral de la vena yugular. En el macho de raza Rock White el peso máximo (juntos el timo derecho y el izquierdo) es de 15,76 g, que se alcanza a las 17 semanas de edad (Wolfe y cols., 1962). La involución es, por tanto, progresiva de forma que en el macho entre 13 y 19 meses de edad pesa alrededor de 2,2 g y en las hembras de edad similar unos 0,6 g, pero los demás lóbulos, incluidos los más craneales, persisten en las

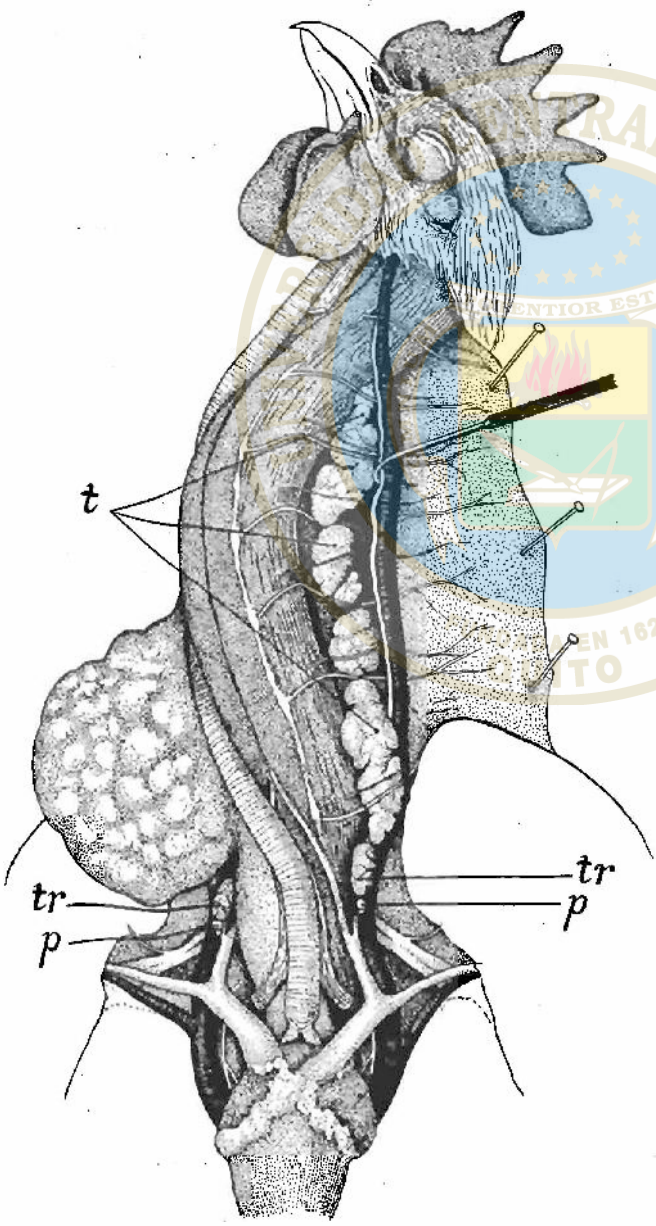


Fig. 68-8. Disección de un gallo joven.

La v. yugular izquierda y el vago han sido desplazados para mostrar el timo izquierdo *(t)*; *p*, paratiroides; *tr*, tiroides. (De la fig. 1 de J. F. Nonidez y H. D. Goodale, Am. J. Anat., 38:325, 1972.)

aves hasta los 16 meses de edad (Greenwood, 1930). Warner (1964) encontró restos, histológicamente, incrementados en un ave después de la estación de la crianza y de administrarle la hormona tiroidea. La anatomía microscópica es similar a la de los mamíferos (Payne, 1971).

Otras aves domésticas

Los detalles de otras aves domésticas por el momento no se han encontrado. Sin embargo, los timos del **pato** y el **ganso** domésticos probablemente recuerdan los de las especies salvajes en que existen típicamente cinco lóbulos; el más caudal es siempre el más grande (Höhn, 1947). Su tamaño es el mismo que en el pollo (Höhn, 1956). La involución ocurre en la madurez sexual, pero el alargamiento y el reconocimiento de las estructuras microscópicas se efectuó unas semanas después del primero, y posiblemente después del último ciclo sexual (Höhn, 1961, pág. 110). En las aves, generalmente, hay una evidencia de involución después de algunas formas de estrés (Höhn, 1961, pág. 111).

BOLSA CLOACAL (BOLSA DE FABRICIO)

Lo que a continuación se indica de la anatomía de la bolsa de las aves domésticas está basado en los estudios de anatomía comparada de Jolly (1915), excepto donde se indique lo contrario.

En el **pollo,** el órgano aparece como un divertículo mediodorsal del *proctodeum,* su forma es globular en estas especies. A los cuatro o cinco meses de edad alcanza su tamaño máximo de 3 cm de largo, 2 de ancho y 1 dorsoventralmente, con un peso aproximado de 3 g, aunque puede ser mayor. La involución comienza con la aparición de la madurez sexual. Un trabajo más reciente (Glick, 1956; Wolfe y cols., 1962) ha indicado tamaños máximos a las diez semanas, y aun más temprano en algunas razas. A los 10 meses de edad la bolsa está reducida a un sáculo de unos cuantos milímetros de largo, entremezclado con tejido conectivo procedente de la pared dorsal de la cloaca. Eventualmente desaparece casi por completo, pero puede permanecer bastante tiempo en estas especies. Cuando está totalmente desarrollado consta de una pared que rodea una cavidad principal axial. Esta cavidad tiene pequeños divertículos y también conduce a la cloaca a través de una abertura mediana en la pared dorsal del *proctodeum.* La pared se divide por 12 a 14 pliegues longitudinales. Cada pliegue está a su vez subdividido, por trabéculas de tejido conectivo, en numerosos lobulillos pequeños, usualmente llamados folículos, suficientemente grandes para verlos a simple vista en preparaciones teñidas. Cada lóbulo comprende una corteza externa oscura con muchos linfocitos y una medula más interna pálida, con unos cuantos linfocitos. La bolsa es endodérmica, o quizá ectodérmica en cuanto a su origen embrionario.

Otras aves domésticas

En el **pavo** la bolsa es un poco mayor a los cuatro meses que en el pollo en el estado de total desarrollo; al igual que en esta última especie, tiene una forma globular, pero puntiaguda en su extremo craneal.

En el **pato** y **ganso** la bolsa es una elongación semejante a un ciego, cilíndrica y mayor en el pato. El desarrollo lo alcanza a los tres o cuatro meses de edad. Cuando el pato tiene seis meses de edad presenta una longitud de unos 5 cm y un diámetro de 7 mm Grau, 1943). En el pato la arquitectura de la bolsa recuerda a la del pollo y consta de un espacio axial irregular que conduce a los divertículos, pero en la que solamente existen dos pliegues longitudinales masivos. Cada uno de estos pliegues, al igual que en el pollo, tiene numerosos lóbulos trabeculares. La involución es la misma que en el pollo, pero un poco más tardía en aparecer y más lenta en cuanto a su ritmo. A los siete meses de la involución presenta una zona transversal muy reducida, menos de una cuarta parte de su tamaño máximo y, al final del primer año, el órgano es casi una estructura fibrosa que desaparece. En el ganso, el cual puede que no alcance la madurez sexual hasta los dos años de edad, la involución ocurre mucho más tarde; persiste una gran bolsa hasta que el animal alcanza la mencionada edad (Höhn, 1961).

Funciones del timo y bolsa cloacal

Los resultados de la experimentación han determinado que la eliminación de estos órganos en los pollos muy jóvenes está íntimamente relacionada con el desarrollo de la inmunidad. El timo es el responsable del mecanismo de rechazo de los tejidos extra-

ños. La bolsa está involucrada en la síntesis de los anticuerpos circulantes a un estímulo antigénico primario (Payne, 1971).

BAZO

En el *Gallus* el bazo es de color rojo oscuro, casi redondo y pequeño, con 1,5 cm de diámetro (fig. 68-4). Su peso es de 3 g en la hembra y 4,5 g en el macho (Kolda y Komárek, 1958). Asienta en la superficie derecha de la unión del proventrículo y molleja. Algunas veces existen **bazos accesorios** (Latimer, 1924). La arquitectura interna del bazo (Payne, 1971) recuerda, en general, la de los mamíferos. Cerca del 85 % de la sustancia está igualmente dividida entre pulpa roja y blanca, y se distingue menos que en los mamíferos. Las trabéculas de tejido conectivo son relativamente indistintas. La circulación se cree que es «abierta», esto es, no hay conexiones directas entre las arterias y venas, los capilares terminales se abren en los espacios entre las células de los cordones esplénicos. La pulpa blanca presenta dos tipos de tejido (Payne, 1971): tejido linfoide difuso que envuelve las arterias centrales y sus ramas, y centros germinales cerca de las arterias centrales.

El bazo es eritropoyético en el embrión y linfopoyético durante la vida adulta (Biggs, 1956). El tejido linfoide de la pulpa blanca del bazo es evidentemente timodependiente, mientras que los centros germinales y las células plasmáticas periféricos son bursadependientes (Payne, 1971). El bazo parece tener escasa función como reservorio de células (Sturkie, 1954).

El bazo del **pavo** recuerda al del *Gallus* en tamaño y forma.

En el **pato** y el **ganso** es más triangular, con una superficie ventral curvada y otra dorsal plana (Grau, 1943). En el ganso es más pequeño y pesa unos 2,5 g (Kolda y Komárek, 1958).

BIBLIOGRAFIA

Bachlechner, K. 1926. Untersuchungen über Lage und Gestalt der Thyroidea, Parathyroidea, und des Thymus beim Hausgeflügel. Münch. tierärztl. Wschr., 77:493.

Baum, H. 1930. Das Lymphgefässsystem des Huhnes. Z. Anat. Entw-Gesch. *93*:1–34.

Biggs, P. M. 1956. Lymphoid and haemopoietic tissue. Vet. Rec., *68*:525–526.

Biggs, P. M. 1957. The association of lymphoid tissue with the lymph vessels in the domestic chicken (G. domesticus). Acta Anat., *29*:36–47.

Budge, A. 1882. Über Lymphherzen bei Hühnerembryonen. Arch. Anat. Physiol. (Anat. Abt.): 350–358.

Dransfield, J. W. 1945. The lymphatic system of the domestic fowl. Vet. J., *101*:171–179.

Fürther, H. 1913. Beiträge zur Kenntnis der Vogellymphknoten. Jena Z. Naturw., *50*:359–410.

Glick, B. 1956. Normal growth of the bursa of Fabricius in chickens. Poult. Sci *35*:843–851.

Grau, H. 1943. Anatomie der Hausvögel. *In* Zietzschmann, O., Ackerkneckt, E., and Grau, H. (ed.): Ellenberger and Baum's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed., Chapter VIII. Berlin, Springer-Verlag.

Greenwood, A. W. 1930. Some observations on the thymus gland of the fowl. Proc. Roy. Soc. Edinb., *50*:26–37.

Höhn, E. O. 1947. Seasonal cyclical changes in the thymus of the Mallard. J. exp. Biol., *24*:184–191.

Höhn, E. O. 1956. Seasonal recrudescence of the thymus in sexually mature birds. Canad. J. Biochem. Physiol., *34*:90–101.

Höhn, E. O. 1961. Endocrine glands, thymus, and pineal body. *In* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. II, pp. 87–114. New York, Academic Press, Inc.

Jolly, J. 1915. La bourse de Fabricius et les organes lympho-épithéliaux. Arch. Anat. micr., *16*:363–547.

Kihara, T., and E. Naito. 1933. Über den Einlagerungs, und Verbreitungsmodus des lymphatische Gewebes im Lymphgefässsystem der Ente. Folia anat. Jap., *11*:405–413.

Kolda, J., and V. Komárek. 1958. Anatomie Domáchích Ptáků. Prague, State Publishers, p. 252.

Kondo, M. 1937. Die lymphatischen Gebilde im Lymphgefässsystem des Huhnes. Folia anat. Jap., *15*:309–325.

Latimer, H. B. 1924. Postnatal growth of the body, systems, and organs of the single-comb White Leghorn chicken. J. agric. Res., *29*:363–397.

Lindner, D. 1961. Zur Frage die mikroskopischen und makroskopischen Anatomie der Vögellymphknoten (gleichzeitig ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie der Lymphknoten der Vögel und Säugetiere). Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berl., Math. Nat. R., *10*:181–204.

Lucas, A. M. 1949. Lymphoid tissue and its relation to so-called normal lymphoid foci and to lymphomatosis. I. Qualitative study of lymphoid areas in the pancreas of chickens. Am. J. Path., 25: 1197–1213.

Lucas, A. M., and J. B. Breitmayer. 1949. Lymphoid tissue and its relation to so-called normal lymphoid foci and to lymphomatosis. III. Qualitative and quantitative comparison of lymphoid areas in the pancreas of White Pekin duck with those in chickens. Poult. Sci., *28*:436–445.

Lucas, A. M., C. C. Craig, and E. F. Oakberg. 1949. Lymphoid tissue and its relation to so-called normal lymphoid foci and to lymphomatosis. IV. Simplification of methods for quantitative analyses and its application to the turkey. Growth, *13*:339–357.

Mjassojedoff, S. W. 1926. Die Zellformen des Bindegewebes und des Blutes und die Blutbildung beim erwachsenen Huhn. Folia haemat., Lpz., 32:263–296.

Nonidez, J. F., and H. D. Goodale. 1927. Histological studies on the endocrines of chickens deprived of ultraviolet light. Am. J. Anat. *38*:319–341.

Oakberg, E. F., and A. M. Lucas. 1949. Effect of age, sex, and individual variability on lymphoid tissue of the pancreas in White Leghorn chickens. Poult. Sci. *28*:675–685.

Payne, L. N. 1971. The lymphoid system. *In* Bell, D. J., and B. M. Freeman (eds.): The Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. New York, Academic Press, Inc., pp. 985–1037.

Sturkie, P. D. 1954. Avian Physiology. New York, Comstock Publishing Co. pp. 7–8.

Warner, N. L. 1964. The immunological role of different lymphoid organs in the chicken. Aust. J. exp. Biol. med. Sci. *42*:401–416.

Wolfe, H. R., S. A. Sheridan, N. M. Bilstad and M. A. Johnson. 1962. The growth of lymphoidal organs and the testes of chickens. Anat. Rec. *142*:485–493.

CAPITULO 69

Sistema nervioso de las aves*

J. J. BAUMEL

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

MEDULA ESPINAL

La **medula espinal** *(medulla spinalis)* es la porción alargada del sistema nervioso central (SNC) que ocupa toda la longitud del canal vertebral. Se extiende desde el *foramen magnum*, en su unión con la medula oblongada, hasta la parte diminuta del canal vertebral dentro del pigostilo o corcusilla. La medula espinal es larga, estrecha y atenuada, en contraste con la ancha y corta de los mamíferos. Al igual que en estas últimas especies las aves tienen un alargamiento cervical y otro lumbosacro en las partes de la medula donde emergen los plexos de los miembros. El **alargamiento lumbosacro** difiere del de los mamíferos; en las aves las dos mitades dorsales del cordón de esta región están dirigidas lateralmente, lo cual produce una depresión alargada en forma de diamante, conocida como **seno romboideo** (fig. 69-1). La parte más ancha de la medula espinal está ocupada por el **cuerpo gelatinoso** (cuerpo de glucógeno) que llega hasta el nivel del borde de los senos. El ensanchamiento lumbosacro de la medula está también marcado por la presencia de unas protrusiones segmentales definidas o lobulaciones (lóbulos accesorios) que ocupan el espacio existente entre el origen de cada dos nervios consecutivos (fig. 69-1). Se trata de columnas paragríseas marginales menos visibles en otras partes de la medula (Huber, 1936).

La medula espinal está incluida y protegida por el canal vertebral óseo y por sus cubiertas fibrosas o **meninges.** La **duramadre** es la membrana más externa que forma el **saco dural,** que se extiende a lo largo del canal vertebral. En las regiones cervical y torácica la dura espinal se separa de la perióstica, que recubre el canal vertebral, con un espacio epidural que existe entre las dos. En la región torácica caudal continuando hasta el extremo de la cola, las capas perióstea y dural se unen en una lámina única, excepto donde se halla el seno venoso. Cranealmente, donde existe un espacio epidural, se dice que hay material gelatinoso que facilita el movimiento libre de la medula y el saco dural dentro de un cuello muy movible. El saco dural llega hasta el borde del *foramen magnum;* esta inserción y su unión con el periostio en su extremo caudal contribuye a su amplitud. A lo largo de cada lado, la cubierta dural está invaginada en forma de saco que contiene las raíces de los nervios espinales; es-

* Este capítulo está basado, casi totalmente, en el SNC del *Gallus.*

** La alta complejidad de la anatomía interna del SNC del *Gallus* (o de otras galliformes) está relacionada con las masas nucleares, tractos y citoarquitectura, considerada entre otros por los trabajos de Tienhoven y Juhasz (1962), Jungherr (1969), Rendahl (1924), Sanders (1929), Kuhlenbeck (1937) y Senglaub (1963). Debemos advertir que gran parte de la investigación contemporánea de neuroanatomía y neurofisiología aviar está basada en la paloma. El lector debería consultar el trabajo de Bolton para conocer la neuroanatomía de las aves domésticas (1971), que de otra forma está relacionada fundamentalmente con la anatomía interna del SNC. El siguiente capítulo está basado en el trabajo de Bolton que trata la anatomía macroscópica.

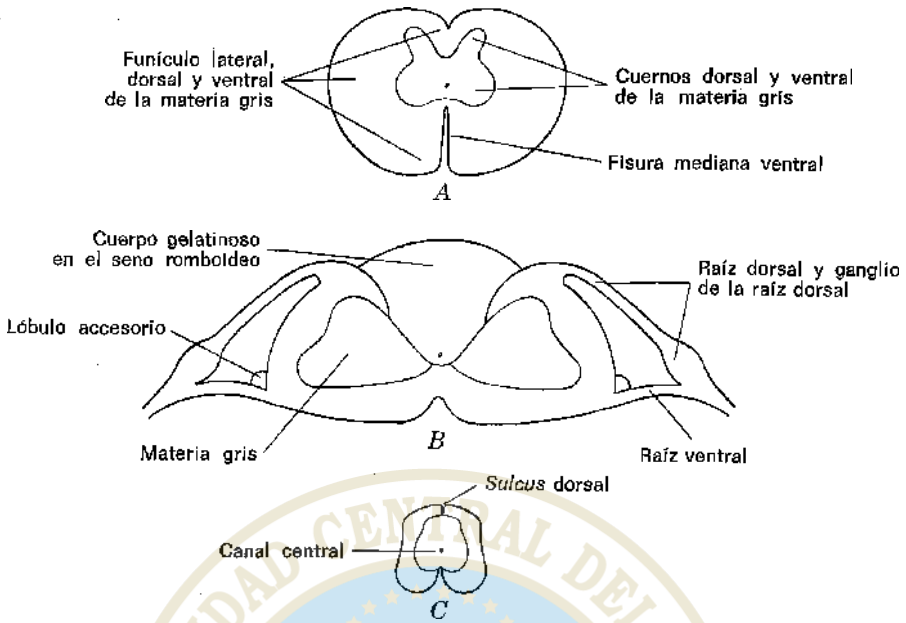


Fig. 69-1. Sección transversa de la medula espinal del *Gallus*.

A) craneal al cuerpo gelatinoso; *B)* a través del cuerpo gelatinoso en la región del engrosamiento lumbosacro; *C)* caudal al cuerpo gelatinoso. Las raíces de los nervios espinales no se muestran en *A* ni en *C*. (De Lob, 1967.)

tos sacos se unen al periostio en los forámenes intervertebrales. El seno venoso vertebral interno, impar en el lado dorsal del saco dural, se extiende más de la totalidad del canal vertebral en el espacio epidural y solamente carece de él la región del sinsacro (v. «Sistema venoso»). El seno vertebral interno es un tubo endotelial cuyas paredes se hallan constituidas por un periostio que lo rodea y una dura.

Dentro del saco dural, e invistiendo el cordón, están las capas piamadre y aracnoides. Esta última no recubre tan íntimamente la circunferencia del saco dural como sucede en los mamíferos. Hansen-Pruss (1923-1924) describen la presencia de cavidades subdurales irregulares entre la duramadre y la aracnoides a nivel del seno romboideo. Este autor describe la **materia aracnoides** como una membrana celular fina con un contacto mayor o menor con el saco dural. La capa más densa, la **piamadre**, se adhiere íntimamente a la medula espinal y por detrás su superficie contiene un plexo extenso de vasos sanguíneos. Entre la aracnoides y la piamadre existe un **espacio subaracnoideo** que continúa sobre el encéfalo y en la medula a nivel del seno romboideo.

Por otra parte, Cohen y Davies (1937) indican que en el *Gallus* las meninges están muy vascularizadas y se adhieren a la superficie del encéfalo mediante la membrana pia-aracnoides, trabeculada. La meninge más externa es la duramadre no vascularizada. De acuerdo con estos autores el líquido cerebrospinal fluye por las mallas de la zona intermedia entre las meninges externa e interna, que es comparable con el espacio subaracnoideo de los mamíferos. Dingler (1965) indica que sólo una capa de piamadre existe en las aves y que no hay presencia de aracnoides.

A lo largo de la medula espinal existen formaciones o condensaciones de la piamadre: el **septum mediano** que está relacionado con la fisura media ventral; sobre la superficie el septum está representado por una banda longitudinal por debajo de la fisura. El **ligamento dentado** es una lámina lateral de la piamadre, a lo largo de la medula, que separa las raíces nerviosas dorsales y ventrales. Entre las raíces de nervios sucesivos existen indentaciones, unidas a la duramadre, de forma que la medula espinal está suspendida entre ambos lados del canal vertebral. El ligamento dentado está muy desarrollado en la región del alargamiento lumbosacro. En esta región las bandas laterales se unen y cruzan la línea media ventral por medio de seis o siete bandas transversas fuertes, que también están unidas a la banda ventral del septum mediano. Por tanto, la medula aparece en esta región como suspendida y unida

por el ligamento dentado a las paredes laterales del canal vertebral (Dingler, 1965).

Existe escasa información en la bibliografía referente a la producción del **líquido cerebrospinal** en las aves. Aparentemente, está elaborado a partir del plexo coroides dentro de los ventrículos del encéfalo y escapa del sistema ventricular para circular por los espacios subaracnoideos alrededor del encéfalo y la medula (Cohen y Davies, 1937).

Las relaciones piales del cuerpo gelatinoso han sido muy discutidas. Dickson y Millen (1957) estudian las relaciones meníngeas del cuerpo gelatinoso de la gallina e indican que su superficie dorsal está cubierta por una capa pial de la medula. Posteriormente, aseguran que los bordes del cuerpo gelatinoso y el septum pial pasan al interior entre el cuerpo gelatinoso y la medula. El borde libre de este crecimiento circular es un cuello constreñido del cuerpo gelatinoso, entre la parte dorsal separada de la medula por el crecimiento pial y la parte ventral, que continúa con el tejido de medula espinal. Consecuentemente, el cuerpo gelatinoso es, en cuanto a su posición, intrapial y parcialmente subpial.

Dimensiones de la medula. Goller (1962) ha hecho un estudio cuantitativo sobre la medula espinal del *Gallus* doméstico. La medula espinal tiene unos 35 cm de longitud y un peso medio de 2,60 g. Excepto para los segmentos cervicales más craneales y la región del engrosamiento lumbosacro, la medula espinal, aproximadamente, tiene una sección circular (fig. 69-1). Su diámetro transverso presenta un tamaño de 3 a 4 mm en la base del cráneo, unos 5 en el engrosamiento cervical y 7 en el lumbosacro. Caudal a este alargamiento el último segmento medular se reduce progresivamente de diámetro.

La medula espinal cervical de la gallina mide unos 28 cm de longitud, más de la mitad de la longitud total de la medula. La longitud relativa del cuello no es tan aparente para que cuente la forma sigmoide, de configuración curvada en que se inclina habitualmente el cuello. La medula espinal ocupa completamente el canal vertebral, el cual la protege de los numerosos movimientos a los que el cuello está sujeto. La medula torácica tiene unos 6 cm de longitud, aproximadamente el 20 % de la longitud de la medula. La parte lumbosacra de la medula tiene la misma longitud que la torácica. El seno romboideo tiene unos 12 mm de largo por 4 de ancho en sus medidas extremas. El engrosamiento lumbosacro es más craneal en el límite entre las mitades craneal y caudal del sinsacro. De acuerdo con Goller (1962), la porción medular del sinsacro se fija fuertemente en la parte rígida del canal vertebral. La medula espinal caudal mide unos 4 cm de longitud, representando casi el 10 % de la longitud total de la medula. La pieza final de la medula, caudal al último nervio espinal, tiene 1 cm de largo y se extiende completamente a través de las partes minúsculas del canal vertebral del pigostilo.

Nervios espinales

Existen 41 pares de **nervios espinales** unidos a lo largo de los lados de la medula espinal. El I par emerge del canal vertebral entre los huesos occipital y atlas. Los otros pares espinales abandonan el canal vertebral a través de los **forámenes intervertebrales.** En la mayoría de las regiones de la columna vertebral los forámenes son aberturas únicas formadas parcialmente por los pedículos de dos vértebras adyacentes; sin embargo, cada foramen intervertebral sinsacral es doble; esto es, tiene una abertura separada para la **raíz dorsal** y otra para la **raíz ventral** de cada par espinal. Las raicillas de los pares espinales son difíciles de diferenciar de la medula, aun con la ayuda de la microscopia. Tienen la forma de bandas aplanadas que asientan en ambos lados. Las raíces dorsal y ventral están unidas a lo largo de los surcos dorsolateral y ventrolateral de la medula por donde cursan los vasos sanguíneos.

El I par espinal abandona el ganglio de la raíz dorsal en el adulto (fig. 69-6). El ganglio de la raíz dorsal vestigial del II par espinal se localiza entre su bolsa dural, prolongándose a lo largo de la raíz del nervio que emerge. Los ganglios de la raíz dorsal de los pares cervical y espinal torácicos se localizan, por lo general, dentro de los forámenes intervertebrales. Los ganglios de las raíces de los nervios sinsacrales y caudales se localizan inmediatamente externos a los forámenes intervertebrales.

La medula espinal está «segmentada» y cada segmento se corresponde con la porción de medula espinal al que están unidas las raíces que constituyen las partes dorsal y ventral del nervio espinal. Por tanto, un segmento de medula espinal individual asienta opuesto a la mitad de una vértebra y a la mitad de la vértebra siguiente. Las raicillas convergen al foramen intervertebral, en la mitad del segmento. Variaciones sobre esta generalidad se presentan en la región craneal del cuello, donde la medula aparece desplazada ligeramente craneal con respecto a las vértebras, de forma que las raíces nerviosas están en angulación caudal, proximal

a la entrada de sus forámenes intervertebrales. En la región caudal de la medula, las raíces nerviosas descienden dentro del canal vertebral en una longitud de cerca de una vértebra, proximal a su salida. Esto recuerda ligeramente a las raíces de la cauda equina de los mamíferos.

Como quiera que hay una correlación entre la longitud de los segmentos de la medula espinal y la de las vértebras, se deduce que hay una distancia variable entre los puntos de salida de los nervios espinales a lo largo de la columna vertebral. Las vértebras cervicales son las mayores en cualquier parte de la columna. La distancia entre los pares cervicales varía de 10 a 15 mm; sin embargo, hay solamente 5 mm entre el I y el II pares cervicales. Los nervios torácicos craneales tienen una separación de unos 10 mm, pero los torácicos caudales tienen espacios de alrededor de 6 mm. La parte lumbosacra de la medula es igual en longitud a la medula espinal torácica, incluso el segmento lumbosacro tiene doble número de nervios unidos a él. Los nervios del engrosamiento lumbosacro están más juntos que cualquiera de los pares espinales (fig. 69-10). La anchura mayor del engrosamiento lumbosacro está a nivel del V nervio sinsacral. Finalmente, los cinco o más pares espinales de la columna vertebral caudal libre están separados uno del otro por 5 ó 6 mm. El mayor de los pares espinales es el XIV o el XV, que comprenden las dos raíces medias de cada plexo braquial. Las raíces que constituyen los plexos lumbares y sacros son más pequeñas que las del plexo braquial; sin embargo, están afectados más nervios en la inervación del miembro pelviano que en la del miembro torácico.

ENCEFALO

El eje cerebral sigue regularmente paralelo a una línea longitudinal trazada a través del extremo caudal de la fisura del párpado y el meato acústico externo. El eje del encéfalo de la gallina tiene unos 45° con el eje del pico (Cobb, 1960). El extremo rostral puntiagudo del encéfalo se localiza entre los dos ojos; una línea transversa imaginaria conecta los extremos caudales de las fisuras de los dos párpados para salir a través de los bulbos olfatorios. Otra línea transversa que conecte los bordes caudales de los dos meatos acústicos externos insertaría la superficie rostral del cerebelo y los polos caudales de los hemisferios.

La pared lateral y la bóveda del encéfalo, en la gallina, están formadas por un hueso

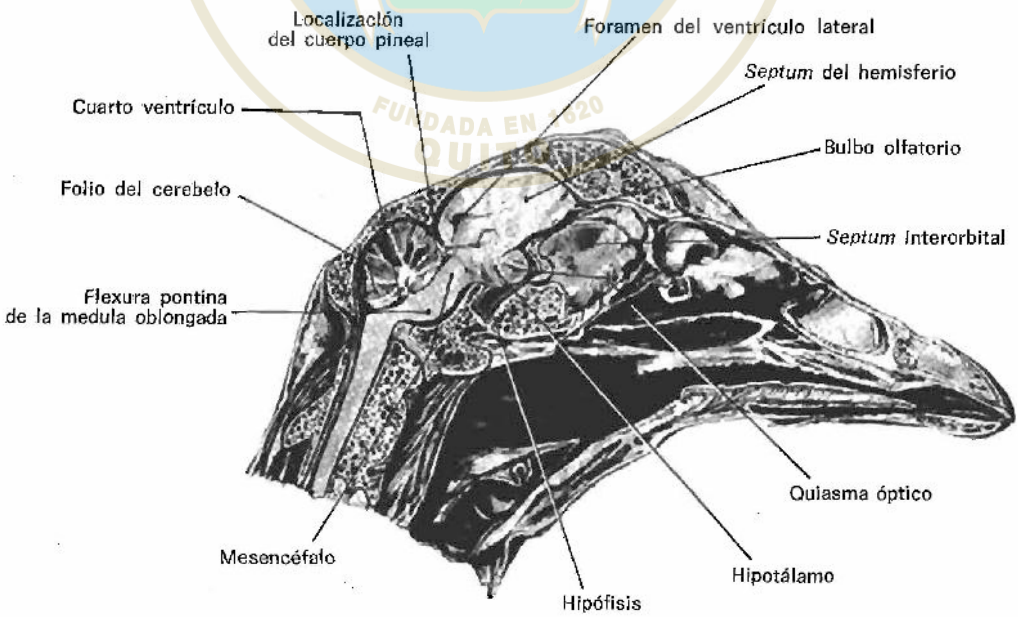


Fig. 69-2. Sección longitudinal media de la cabeza de la gallina, mostrando las relaciones y detalles fundamentales del encéfalo.
(De Völker y Graef, 1969.)

fuerte; en algunos lugares el hueso es grueso, aunque está invadido de celdillas de aire que parten del oído medio o de las cavidades nasales. La bóveda del cráneo está formada en su mayor parte por el hueso frontal y en alguna extensión por el parietal y el occipital. El hueso más delgado es el que asienta sobre el dorso y parte lateral de las porciones mayores de los hemisferios cerebrales. Los bulbos olfatorios y los polos rostrales de los hemisferios están cubiertos por un hueso muy grueso (fig. 69-2). La parte rostral de los hemisferios descansa sobre el hueso esfenoides que es delgado y forma las paredes caudales de las órbitas. Los pedúnculos cerebrales, por otra parte, están separados de la lámina externa de la base del cráneo por un hueso que en algunas partes tiene hasta 1 cm de grosor.

El encéfalo está recubierto por la **duramadre,** unida al periostio y que recubre (endocráneo) la cavidad craneal. En algunos lugares las dos capas están separadas por los senos venosos durales. Entre cada hemisferio y el lóbulo óptico, existe una formación semicircular de la duramadre, que se extiende a la lámina ósea la cual, parcialmente, se interpone entre ellas. Otras duplicaciones durales existen entre el cerebelo y el lóbulo óptico y entre el hipotálamo y la hipófisis. Las capas de la **piamadre** y de la **materia aracnoides** invisten la superficie del encéfalo. El espacio subaracnoideo es la hendidura que existe entre estas dos capas y que contienen el líquido cerebrospinal. En la mayor parte de los casos el espacio subaracnoideo está cruzado por una red de trabéculas que conectan la piamadre y la aracnoides de forma que, *grosso modo*, es difícil distinguirlas una de la otra (Hansen-Pruss, 1923-24). En el espacio subaracnoideo existen grandes vasos sanguíneos y otros más pequeños están dentro de la capa pial. En algunos lugares existen **cisternas** o engrosamientos del espacio subaracnoideo; esto es, en el ángulo entre la cara dorsal de la medula en su unión con el cerebelo y próximo a los pilares de los hemisferios.

MORFOLOGIA DEL ENCEFALO

Vista dorsal. La forma general del encéfalo recuerda, en líneas generales, el contorno de los corazones de la baraja (fig. 69-3). La influencia de los ojos muy largos es grande sobre la forma del encéfalo, en especial en los extremos rostrales de los **hemisferios telencefálicos** dispuestos entre los dos ojos, separados por un septum interorbital delgado. Cada ojo es casi tan grande como el encéfalo total de la gallina. La superficie dorsal del encéfalo es moderadamente convexa; caudalmente, los hemisferios se ensanchan bruscamente para formar la parte más ancha del encéfalo. Los dos hemisferios están opuestos entre sí; el surco medio marca el borde dorsal de la **fisura interhemisférica.** Existen dos **bulbos olfatorios** que parten de los polos rostrales de los hemisferios y que están separados por un surco. Desde los bulbos olfatorios los nervios homónimos se extienden rostralmente a lo largo del septum interorbital. A los lados de la fisura interhemisférica existe un engrosamiento, la **eminencia sagital** (Wulst); su borde lateral curvado está separado del resto del hemisferio por un surco ancho, denominado **vallécula.** La eminencia sagital se aplana y arquea dentro del polo caudal del hemisferio. Dada la oblicuidad del eje cerebral, los lóbulos ópticos no son visibles desde la parte dorsal.

La superficie rostral del **cerebelo,** comprimida lateralmente, tiene forma de V con una escotadura entre los polos caudales de los hemisferios. El cerebelo está ligeramente sujeto en cada lado, donde está en contacto con el canal semicircular rostral (anterior). Las aurículas son apófisis prominentes y agudas caudolaterales del cerebelo. Cada aurícula cerebelar se proyecta lateralmente en la fosa de la aurícula cerebelar de la región del oído interno, limitada por el canal semicircular rostral. Los surcos transversos subdividen el cerebelo en *folia.* El cuerpo pineal está situado entre el cerebelo y el extremo caudal de la fisura interhemisférica. El extremo dorsocaudal del cuerpo pineal descansa sobre la superficie más interna de la duramadre.

Vista lateral. La inclinación del encéfalo con referencia al eje del cráneo puede ser apreciada desde un lado. Dos hechos son muy notables en el encéfalo aviar: 1) el **lóbulo óptico** muy prominente (tectum óptico) y parcialmente oculto por la extensión lateral del hemisferio; 2) la masa relativamente grande de las estructuras encefálicas, esto es, **medula oblongada** y **cerebelo.** La superficie orbital del encéfalo está formada por los hemisferios dorsalmente y la parte rostral de los lóbulos ópticos, ventralmente. Los **tractos ópticos del quiasma** homónimo

son directamente rostrales a los lóbulos ópticos. La hipófisis alargada caudalmente aparece inmediatamente ventral a los lóbulos ópticos. La convexidad ventral de la medula marca la **flexura pontina** del encéfalo. En la unión de la medula oblongada con la espinal, existe solamente una ligera **flexura nucal** en el pollo. En otras palabras, el *foramen magnum* mira caudoventralmente, mientras que la medula espinal, esencialmente, continúa la dirección del eje cerebral (fig. 69-2). Aun cuando el mesencéfalo embrional y las flexuras pontina y nucal están representadas en el encéfalo del gallo, se considera el encéfalo aplanado más que curvado ventralmente, o angulado como en otras aves (Cobb, 1960).

Las partes del encéfalo que ocupan los tres subcompartimentos de la cavidad craneal se pueden observar en una vista lateral. Los hemisferios y los lóbulos olfatorios asientan en la **fosa craneal rostral.** El quiasma óptico y los lóbulos ópticos ocupan la **fosa craneal media.** La medula y el cerebelo se fijan en la **fosa craneal caudal.** El surco que separa la superficie caudoventral del hemisferio del lóbulo óptico marca el borde más externo de la **fisura cerebelar transversa.** El cerebelo llena el espacio dorsal a la medula oblongada y al encéfalo. El borde caudal inclinado del cerebelo solapa la parte más caudal del **cuarto ventrículo** de la medula. Inmediatamente ventral a la aurícula del cerebelo están las inserciones de los pares VII y VIII craneales, con los pares IX y X caudal a ella. El **ganglio trigémino** asienta ventral al lóbulo óptico.

Vista ventral (fig. 69-3). Los bulbos olfatorios aparecen más separados de los hemisferios que en la vista lateral; los dos bulbos parecen estar juntos. Unicamente las superficies orbitales de los hemisferios son visibles; a cada lado de la hipófisis los lóbulos ópticos ocultan los polos caudales de los hemisferios. La parte caudal de la fisura interhemisférica está cubierta por el quiasma óptico. La estructura del cerebelo se halla oculta por el ensanchamiento de la medula; aunque las aurículas son muy manifiestas están ocultas por las raíces de los pares IX y X craneales. La unión entre la parte interlobar del encéfalo y la medula está marcada por un surco parcialmente oculto por la raíz del trigémino. Caudal al origen de los pares IX y X la medula se estrecha y emerge la medula espinal.

Vista sagital (fig. 69-2). Este aspecto del encéfalo de la gallina muestra mejor las relaciones de las distintas partes. La superficie media de los hemisferios telencefálicos está formada por un **septum** delgado. Al quitar una porción del septum se pone de manifiesto el *corpus striatum*, que forma el núcleo del hemisferio, rodeado medial, caudal y lateralmente por extensiones del **ventrículo lateral** del encéfalo, que contiene el líquido cerebrospinal. Ventralmente, cada hemisferio está conectado con el diencéfalo por medio del **pilar cerebral.**

El **diencéfalo** es caudal y dorsal al **quiasma óptico,** donde se cruzan algunas de las fibras nerviosas del tracto óptico. Caudal al quiasma se encuentra el **tálamo;** la parte más ventral del tálamo es el **hipotálamo,** al que está conectada la **neurohipófisis** mediante el **infundíbulo.** Tanto la neurohipófisis como la **adenohipófisis** ocupan la silla turca, depresión en forma de silla en el suelo del cráneo; las dos están separadas por una delgada lámina de tejido conectivo. El **tercer ventrículo** separa los lados derecho e izquierdo del diencéfalo y envía un pequeño surco a la neurohipófisis. El tercer ventrículo es una hendidura estrecha y profunda; en su parte dorsal se localiza el **plexo coroides** del tercer ventrículo, que envía extensiones a través de un foramen a cada ventrículo lateral. La **glándula pineal** (epífisis) surge del techo del diencéfalo y su eje es caudodorsal. Está limitada entre los dos hemisferios y la cara rostral del cerebelo. Su pedúnculo es más delgado que la porción dorsal, que aparece expandida.

El **mesencéfalo** no está separado del diencéfalo. El mesencéfalo es un segmento próximo caudal del encéfalo en forma abultada, más largo dorsal que ventralmente. Una línea que se proyecta ventral, inmediatamente caudal a la base de la glándula pineal hasta un punto ligeramente caudal a la hipófisis, aproxima la división entre las dos partes del encéfalo. La superficie dorsal del mesencéfalo interlobar está solapada, en parte, por los polos caudales de los hemisferios y el cerebelo rostroventralmente. Cerca del techo del mesencéfalo está el **acueducto,** que es un canal que conecta las ventrículos tercero y cuarto. En los lóbulos ópticos se proyectan extensiones laterales del acueducto.

El mesencéfalo se fusiona directamente con la medula oblongada (parte del encéfalo anterior o rombencéfalo). La flexura convexa ventral de la medula es aparente en vis-

ta sagital. Dorsalmente, la medula está ocupada por el **cuarto ventrículo,** que se separa del cerebelo que la solapa por una membrana. El cerebelo tapa la mayor parte del cuarto ventrículo y tiene forma de diamante. El plexo coroides del cuarto ventrículo se localiza inmediatamente caudal a una prominencia en el suelo del ventrículo, en la línea media de la base del cerebelo. El **seno cerebelar** del cuarto ventrículo se extiende dentro de la base del cerebelo a corta distancia. La apariencia foliada y lobulada del cerebelo se evidencia en esta sección. En las galliformes la foliación del cerebelo es más simple si se compara con otras aves. El *Gallus* tiene diez folios mayores; algunos muestran una ligera subfoliación. La mayor complejidad de las estructuras cerebelares está aparentemente relacionada con el tamaño corporal entre las especies, dentro de una misma taxonomía (Senglaub, 1963). Consúltense también los trabajos de Yasuda y cols. (1970), que tratan del desarrollo y morfología del cerebelo del *Gallus*.

SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

NERVIOS CRANEALES

Origen superficial de los nervios craneales

(Fig. 69-3)

El **nervio olfatorio** (I par) se incorpora al bulbo olfatorio en el extremo rostral del hemisferio. Los **nervios ópticos** (II par) convergen uno con el otro ventral a la región hipotalámica, cuando parte de las fibras cruzan al lado opuesto; la mayoría de las fibras cruzadas y sin cruzar se introducen en los lóbulos ópticos. Las raicillas del **nervio oculomotor** (III par) parten de la superficie ventral del mesencéfalo al lado del polo caudal de la hipófisis. El **nervio troclear** (IV par) emerge de la parte dorsal del encéfalo que asienta contra la superficie rostral del cerebelo; va profundo por la fisura entre el cerebelo y el lóbulo óptico. El **nervio abductor** (VI par) se inserta a la parte más ventral de la convexidad medular; este nervio cursa rostral, ligeramente paralelo y lateral al oculomotor.

El **nervio trigémino** (V par) surge de la superficie ventral de la esquina rostrolateral de la medula; sus raíces salvan el surco existente entre el lóbulo óptico y la medula y alcanzan el ganglio trigémino mayor. Los **nervios facial** (VII par) y **vestibulococlear** (VIII par) se insertan en el borde lateral de la medula, inmediatamente caudal a la raíz del nervio facial; junto con el nervio vestibulococlear y en el borde lateral de la medula están los **nervios glosofaríngeo** (IX par) y **vago** (X par). Las raíces de estos dos pares se continúan una con la otra y sus ganglios están opuestos uno del otro.

El **nervio accesorio** (XI par) se une a la raíz caudal del vago y se incorpora a este nervio. El accesorio se origina por varias raicillas procedentes de la cara dorsolateral de la medula y el primero y segundo segmentos de la medula espinal (fig. 69-6). El **nervio hipogloso** (XII par) surge mediante dos pares de raíces procedentes de la superficie ventral de la medula entre el *foramen magnum* y el nervio vago. Las raíces del origen del XII par están en línea con las del VI par, más rostralmente.

Distribución de los pares craneales

Nervio olfatorio (I). Las fibras de este nervio conducen el impulso, centralmente, del epitelio sensorial olfatorio de la cámara olfatoria de la cavidad nasal. De acuerdo con Schrader (1970), las aves no poseen órgano vomeronasal. Cada nervio olfatorio está formado por unas cuantas raíces que se unen en el bulbo olfatorio. Situado rostralmente, el nervio abandona la cavidad craneal y entra en la órbita a través del foramen olfatorio. En la órbita, cursa por un surco de la parte dorsal del septum interorbital, cerca de la arteria etmoidea (fig. 69-4). El olfatorio cursa dorsalmente al oftálmico, separado del globo ocular por el músculo oblicuo dorsal. Cerca de la órbita, el olfatorio se curva lateralmente y sigue el contorno del borde rostral más ancho del septum interorbital. Abandona la órbita a través del foramen orbitonasal medio. Al entrar en la región caudodorsal de la fosa nasal, es medial al ramo medial del oftálmico. Este último cruza dorsal a la bifurcación del olfatorio. La **rama dorsal** (externa) del olfatorio cursa hacia el techo y septum de la cámara olfatoria, entre la pared cartilaginosa de la fosa y la ventosa de recubrimiento. La **rama ventral** (inter-

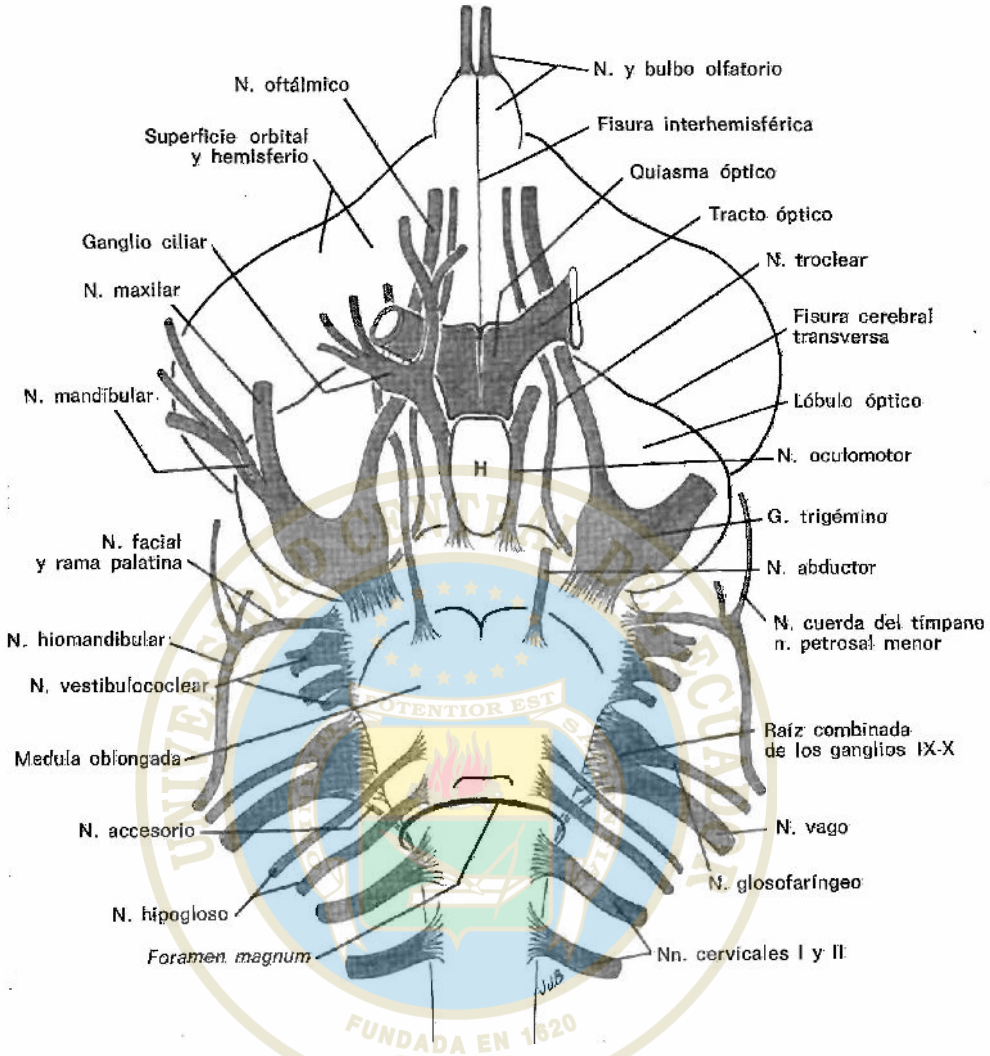


Fig. 69-3. Nervios craneales del *Gallus*; inserciones superficiales de los nervios del encéfalo.

Aspecto ventral, obtenido de disecciones. Nótese que el extremo distal de la sección transversa del tracto óptico es lineal; esta parte ocupa un surco en la esclerótica del bulbo ocular en la base del *pecten oculi*. *H*, hipófisis.

na) del nervio olfatorio cursa lateral, luego ventromedial y entra en la base de la concha caudal (olfatoria). La rama lateral se divide luego en ramitas que irradian sobre las superficies dorsal y media de la concha y se proyectan dentro de la cámara olfatoria.

Nervio óptico (II). Es considerado como un tracto encefálico extracraneal que llega hasta la órbita. Las fibras constituyentes son de tercer orden y derivan de la capa más interna de la retina, que es la capa de células ganglionares. El tracto óptico está unido a la parte ventral del diencéfalo, donde aproximadamente la mitad de sus fibras se decusan con las contralaterales en el **quiasma óptico**. Las fibras del tracto óptico se proyectan hasta el estrato homónimo del tectum óptico.

El tracto óptico está incluido dentro de una lámina dural fuerte, que continúa con la esclerótica del bulbo. El nervio tiene de 2 a 3 mm de diámetro y unos 5 de longitud desde el quiasma óptico al globo ocular. Trazado periféricamente, entra en la órbita a través del foramen óptico y se inserta a la parte caudomedioventral del globo ocular. Los dos forámenes ópticos son adyacentes y, en efecto, están separados únicamente por el

borde caudal del septum interorbital. Trazado a través de la esclerótica del globo ocular, los haces de fibras nerviosas que constituyen el tracto óptico están dispuestos en una banda vertical de casi 1 cm de longitud que asienta en el surco sobre la superficie interna de la esclerótica (fig. 69-3). Esta banda vertical asienta en la base del pecten; de éste sus fibras irradian hacia fuera de todas las partes de la retina.

Nervio oculomotor (III). Es el mayor de los nervios musculares del ojo. Además, inerva los músculos extrínsecos del ojo, uno de sus componentes inerva los músculos intrínsecos, ciliar e iris del ojo. El nervio emerge del ventrum del encéfalo, cursa rostralmente por el lado de la fosa hipofisaria, luego lo hace en ángulo entre el quiasma óptico y el ventrum del lóbulo óptico. Junto a la fosa hipofisaria, gradualmente penetra la dura del suelo de la cavidad craneal y se mezcla en el surco óseo. Entra en la órbita a través de su fisura de forma irregular, algo ventrolateral al nervio óptico, directamente medial al oftálmico y dorsal al abductor. Se bifurca en ramas dorsal y ventral. La **rama dorsal** entra en el vértice de uno de los músculos extrínsecos del ojo y se ramifica en la superficie ventral del músculo recto dorsal. Esta rama se dice que inerva también el músculo elevador palpebral superior. Cerca de su origen, la **rama ventral** del oculomotor proporciona las **raíces oculomotoras del ganglio ciliar,** que son más fuertes que la continuación de la rama ventral. La rama ventral es inferior a los músculos extrínsecos del ojo, cursa rostralmente e inerva los músculos recto ventral y envía ramas a la superficie medial del recto medial. El nervio continúa rostralmente, pasa a la glándula de la membrana nictitante y entra en el borde caudal del músculo oblicuo ventral. El **ganglio ciliar** (parasimpático) asienta entre el nervio óptico y los orígenes de los rectos ventral y lateral. El polo rostral del ganglio forma el **nervio ciliar largo,** que es bastante fuerte (n. iridiociliar, Oehme, 1968) y cursa desde la cara lateral del nervio óptico. Externamente a la esclerótica el nervio ciliar grande, normalmente, recibe una rama comunicante que procede del nervio oftálmico; luego el ciliar grande penetra en la esclerótica por el espacio que existe entre el tendón del músculo piramidal y el nervio óptico. En su curso por la parte frontal del ojo se ramifica entre la esclerótica y la capa coroides, en cinco o seis ramas terminales. Después de alcanzar la periferia del músculo ciliar las ramas del nervio ciliar largo se comunican en el cuadrante ventrotemporal del globo ocular y quedan dispuestas en los limbos dorsal y ventral del **plexo anular ciliar.** Este plexo se extiende alrededor del lado nasal del músculo ciliar, en el plano que existe entre sus dos capas. El **plexo anular iridial** surge por una o más raíces procedentes del anillo ciliar e inerva el iris.

Dos o tres **nervios ciliares cortos** (nn. corioideos, Oehme, 1968) también proceden del ganglio ciliar proximal a su unión con el nervio oftálmico. Los distintos nervios ciliares cortos se extienden gradualmente y penetran en la esclerótica, varios milímetros laterales al nervio óptico. Estos se ramifican entre la esclerótica y la coroides, ligeramente dorsal a la extensión de las ramas del nervio ciliar largo (v. «Nervios autónomos»).

Nervio troclear (IV). Este nervio inerva solamente una estructura, el músculo oblicuo dorsal. El nervio troclear surge del dorso del encéfalo; va central entre el cerebelo y el lóbulo óptico. Gira medialmente, cursa entre la medula y el lóbulo óptico, cruzando dorsal la raíz del trigémino. Entra en la dura inmediatamente medial a la raíz del trigémino; cursa dentro de la dura por detrás del lóbulo óptico, paralelo al nervio oftálmico que tiene un curso interóseo ventral a él. En su curso intradural el nervio troclear es una banda aplanada que se desvía ligeramente medial, hasta asentar dorsal al canal del nervio oculomotor. El nervio troclear asciende sobre la pared ventral de la fosa craneal rostral, inmediatamente lateral al quiasma óptico y abandona la cavidad craneal a través del foramen troclear, dorsolateral al foramen óptico. El foramen troclear puede tener un borde óseo incompleto; en los cráneos disecados puede consistir solamente en una escotadura en el borde del foramen óptico.

El nervio troclear cursa luego dorsal al nervio óptico en un surco sobre el lado de la parte dorsal del septum interorbital. Atraviesa el cono de los músculos del ojo entre los músculos recto dorsal y recto medial; aquí asienta entre la arteria etmoides y la vena y dorsal al nervio oftálmico (fig. 69-4). El nervio se ramifica en la superficie ventral del oblicuo dorsal.

Nervio abductor (V). Procede de la medula rostroventral y atraviesa la dura sobre

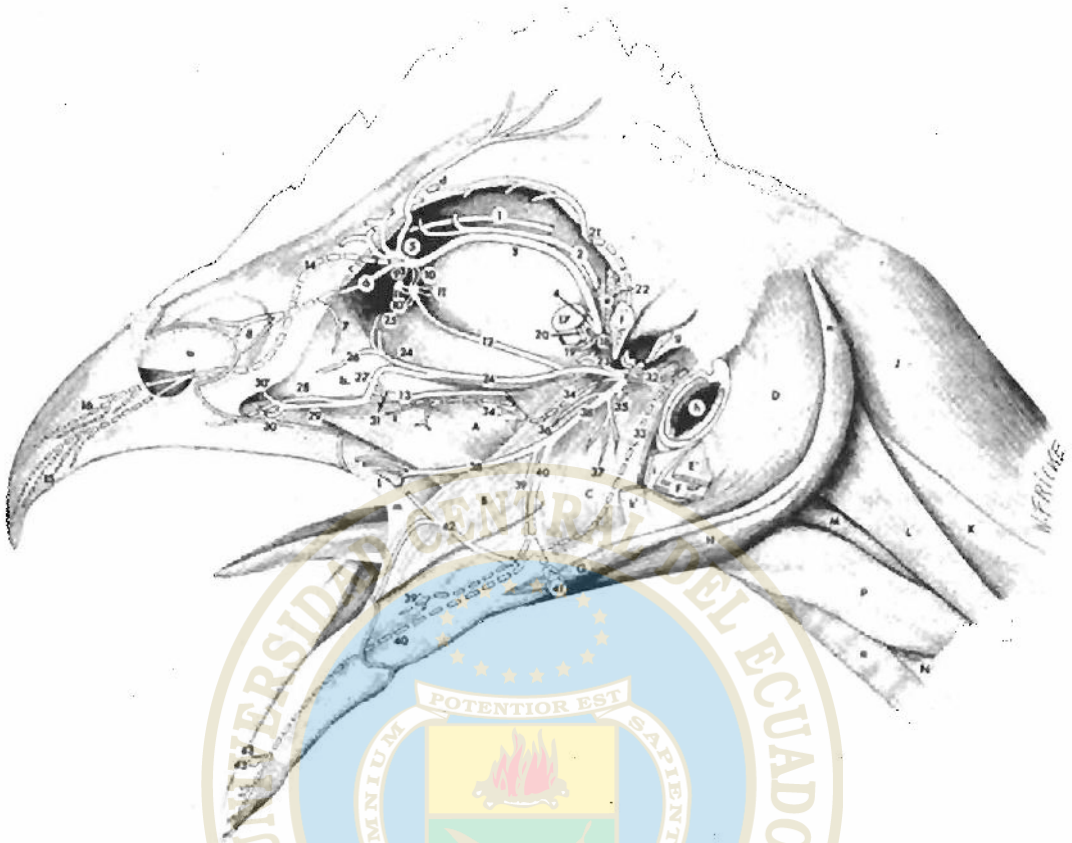


Fig. 69-4. Nervios de la cabeza del *Gallus;* representación topográfica de los nervios de la mandíbula, cavidad nasal, ojos y órbita.

1, n. olfatorio; *2*, n. troclear; *3*, n. oftálmico (V^1); *5*, rama frontal V^1; *6*, rama lateral V^1; *9*, ganglio orbitonasal; *12*, rama dorsal de la rama palatina del VII par; *13*, ganglio esfenopalatino+rama ventral de la rama palatina del VII par; *14*, rama medial V^1; *17*, n. óptico; *18*, n. oculomotor; *19*, ganglio ciliar; *21*, n. supraorbital (V^1); *22*, ramas lagrimales (V^1); *24*, n. infraorbital (V^2); *27*, n. nasopalatino (V^2); *32*, comunicación de los nn. maxilar y mandibular con la cuerda del tímpano y rama petrosa menor del VII par; *33*, cuerda del tímpano; *34-37*, nn. a los músculos de la masticación (V^3); *38*, n. mandibular prolongado como n. bucal; *39*, n. sublingual (V^3); *40*, prolongación intramandibular de V^3; *41*, rama intermandibular (V^3); *42*, rama mandibular externa (V^3); *43*, rama mental (V^3); *A*, *B*, *C*, mm. de la masticación; *D*, m. mandibular depresor; *H*, m. del cuerno braquial (hioides); *f*, apófisis postorbital. (Para la identificación de otros números y letras véase la fuente original.) (De Schrader, 1970.)

la inclinación del hueso en la que descansa la medula, caudal a la fosa hipofisaria. El nervio abductor entra luego en un canal óseo en el hueso lateral a la fosa hipofisaria. Cursa ventral al oculomotor; cuando su canal se abre en la órbita, es ligeramente lateral y ventral al oculomotor y medial al oftálmico.

El nervio abductor entra en el cono de los músculos del ojo, inmediatamente medial al origen del músculo recto lateral y luego se ramifica en varias ramas. Su **rama dorsolateral** entra en la superficie más interna del músculo recto lateral; su **rama ascendente** sigue su curso rostrodorsal, cruza medial al nervio ciliar largo, y se ramifica en la superficie interna del cuadrado. Este último surge del bulbo y forma un lazo fibroso alrededor del tendón arqueado del piramidal. La **rama descendente** del nervio trigémino pasa ventral al óptico, y entra en el borde lateral del piramidal, esto es, el músculo responsable de los movimientos de la membrana nictitante.

Nervio trigémino (VI). La raíz ancha de este nervio está formada por numerosas raicillas que emergen de la medula rostrolateral cerca de la superficie caudal del lóbulo óptico. La raíz cruza por detrás del nervio troclear y asienta en el surco existente entre la medula y el lóbulo óptico, entrando en el foramen semejante a una hendidura que conduce a la fosa del suelo de la cavidad craneal, ventral al lóbulo óptico. La fosa está

recubierta por la dura que cubre la **cavidad trigémina** y que contiene los ganglios homónimos. Una porción del espacio subaracnoideo rodea la raíz del ganglio dentro de la cavidad. El **ganglio trigémino** está parcialmente subdividido en una parte oftálmica medial y pequeña y en una parte maxilomandibular lateral más grande.

El **nervio oftálmico** abandona la cavidad, entra en su canal óseo y cursa rostromedialmente. Los tres nervios de los músculos del ojo se localizan mediales a él, bien sea dentro de la dura o dentro de sus canales. El nervio oftálmico entra en la órbita inmediatamente lateral al abductor, oculomotor y óptico, junto con un manojo de nervios de la parte caudal de la órbita.

La **división maxilomandibular** del trigémino procede de la parte lateral del ganglio y cursa rostrolateralmente por su canal. Este nervio puede emerger desde un foramen simple o por dos forámenes separados dentro de la región inmediatamente rostral al meato acústico externo. El lateral de los dos forámenes conduce al **nervio maxilar;** el foramen medial, mayor llega al **nervio mandibular.** El nervio abandona la pared caudal de la órbita ósea inmediatamente dorsal a la apófisis orbital del hueso cuadrado y medial a la apófisis ótica del cuadrado. La parte extracraneal proximal de tronco nervioso maxilomandibular y sus ramas proximales están rodeadas por los músculos de la masticación y el extremo medial de la red mirabile oftálmica; la arteria oftálmica externa pasa lateral al tronco. La parte proximal del tronco nervioso asienta inmediatamente ventral al seudotemporal superficial y medial a la parte más profunda del abductor mandibular. Estos músculos, el tensor periorbital y el depresor de los músculos palpebrales separan el tronco nervioso del contenido de la propia órbita.

El trigémino es el principal nervio sensitivo somático de la cabeza; sin embargo, también inerva los músculos que cierran las mandíbulas y ejecutan una parte del movimiento de la mandíbula superior en la articulación craneofacial. Incluido en su distribución sensitiva está el recubrimiento de la cabeza, las membranas mucosas del suelo de la boca, el paladar, la cavidad nasal y el globo ocular.

NERVIO OFTÁLMICO (V^1; N. OFTÁLMICO PROFUNDO) (fig. 69-4). Inerva la piel de la región frontal, globo ocular, párpado superior, conjuntiva, glándulas de la órbita, parte rostrodorsal de la cavidad nasal y el extremo de la mandíbula superior.

Al entrar en la órbita, el nervio oftálmico penetra en el vértice del cono de los músculos del ojo, gira dorsal y medialmente y se arquea dorsal al nervio óptico, hacia el septum interorbital. En este punto proporciona una **rama ciliar** al nervio ciliar largo, rama del ganglio ciliar. Aparentemente, las fibras oftálmicas son sensitivas para el globo ocular. Cursa rostral y a lo largo de la parte dorsal del septum interorbital, inmediatamente ventral a los nervios troclear y olfatorio, íntimamente relacionado también con los vasos etmoidales (fig. 69-4); algunas veces emite una rama comunicante al nervio troclear. El nervio oftálmico cursa a lo largo de la superficie ventral del oblicuo dorsal y con el nervio troclear. En la parte rostral de la órbita, se curva lateralmente, paralelo al nervio olfatorio. El ganglio orbitonasal está suspendido del nervio oftálmico. Por medio de ramas comunicantes desde el ganglio, el oftálmico recibe fibras parasimpáticas postganglionares para la glándula de la órbita, cavidad nasal y paladar, dentro de su propio territorio. Este nervio se bifurca en la parte rostral de la órbita.

La **rama lateral** del nervio oftálmico cursa lateralmente y proporciona colaterales que se arquean en el techo orbitario. Dos de ellas envían **ramas glandulares** a la glándula nasal (de la sal) que siguen por el surco longitudinal del techo de la órbita; otras ramas pasan a través de una serie de forámenes entre las partes ósea y cartilaginosa del techo orbitario como **ramas frontales.** Estas inervan el tegumento de la región frontal, incluida la cresta y, presumiblemente, llevan impulsos centralmente desde los receptores articulares de la articulación craneofacial. La rama lateral del oftálmico envía también ramas cutáneas a la parte rostral del párpado dorsal. La rama lateral atraviesa el foramen orbitonasal lateral, dorsal al conducto de la glándula nasal, cruza el lado lateral del conducto e inerva la mucosa de la pared lateral de la cavidad nasal y piel que limita la nariz dorsalmente.

La **rama medial,** la más grande, del nervio oftálmico acompaña al olfatorio por la fosa nasal y a través del foramen orbitonasal medial. Cruza la rama lateral del olfatorio, se arquea rostromedialmente e inerva la mucosa del techo de la cavidad nasal. Las ramas derecha e izquierda se encuentran en la línea media y se extienden ventralmente hasta

cierta distancia; surcan el cartílago del septum nasal tan profundamente que parecen estar juntas. Cuando alcanzan el suelo de la cavidad nasal cada rama medial se curva rostral en la submucosa del paladar y envían ramas ascendentes dentro de la mucosa del septum nasal para luego cursar inmediatamente dorsal a la glándula maxilar. A 1 cm del extremo de la mandíbula superior, la rama medial se bifurca. Su división dorsal entra en un canal y se interrumpe dentro del premaxilar, en la punta del pico. Sus ramas abandonan el hueso a través de numerosos forámenes, inervando las capas más profundas de la cubierta córnea del pico. La división ventral de la rama medial inerva la mucosa de la parte rostral del paladar del pico superior y llega a las capas profundas del recubrimiento cornificado de la superficie interna del pico superior. Numerosas terminaciones táctiles de presión asientan en una pequeña depresión que existe en el hueso, profundo a la mucosa palatina y a la ranfoteca.

NERVIO MAXILAR (V^2) (fig. 69-4). Inerva el tegumento de la corona (incluida la cresta), región temporal, parte rostral del oído externo, párpados superior e inferior y región existente entre el ojo y la nariz. La porción conjuntiva de la mucosa de la parte del paladar, el suelo y la pared media de la cavidad nasal reciben también inervación sensitiva de este nervio.

El nervio maxilar surge como un manojo de ramas que proceden del tronco maxilomandibular al salir de su foramen. Las ramas cursan dorsolateralmente por la hendidura que existe entre los músculos seudotemporal superficial y la parte profunda del abductor mandibular. Inmediatamente después de pasar sus forámenes el nervio maxilar recibe ramas que proceden del petroso superficial menor que, a su vez, proceden del nervio facial. Las ramas del nervio maxilar se extienden en distintas direcciones (fig. 69-4). El **nervio supraorbital** (n. oftálmico superficial) se arquea rostralmente en el techo de la órbita sobre la mitad temporal del globo ocular; envía una serie de ramitos cutáneos alrededor del borde dorsal de la órbita, dentro de la corona de la cabeza que continúa por la cresta y se extiende caudalmente sobre la región externa del oído externo. La **rama palpebral dorsocaudal** inerva el párpado superior, incluidas su conjuntiva y musculatura lisa (Isomura, 1973). Las **ramas lagrimales**, como su nombre indica, inervan la glándula lagrimal en la región caudolateral de la órbita. La **rama recurrente** del nervio maxilar pasa lateralmente y atraviesa la fascia profunda por la punta de la apófisis postorbital. Este nervio inerva la piel sobre la parte caudolateral de la mandíbula; sin embargo, la principal parte del ramo gira caudalmente e inerva el tegumento rostral al oído; envía también **ramas auriculares** a la pared rostral y al suelo del meato acústico externo, acompañando a las ramas de la arteria auricular rostral. La rama temporal cursa dorsalmente, profunda por la fosa temporal y se hace subcutánea dorsal a dicha fosa.

El nervio maxilar cursa rostrolateralmente entre el globo ocular y el músculo palpebral depresor; proporciona una **rama palpebral caudoventral** al párpado. Debajo de la pupila se divide en ramas nasopalatina e infraorbital. El **nervio infraorbital**, paralelo al borde ventral de la órbita, inerva la parte rostral del párpado inferior, la conjuntiva y la base de la membrana nictitante. Se hace subcutáneo e inerva el tegumento existente entre el ojo y la nariz. El **nervio nasopalatino** va rostromedialmente entre el músculo tensor periorbital y el depresor palpebral. En el techo del seno infraorbital el nervio nasopalatino comunica con el ganglio esfenopalatino, esto es, un engrosamiento sobre las ramas palatinas del nervio facial. El nervio nasopalatino atraviesa el techo del seno, entra en la pared media y se bifurca. Su rama lateral, **nasal**, cursa rostralmente y profunda a la mucosa cerca del suelo de la cavidad nasal, sigue el borde lateral de la barra del hueso palatino. La rama nasal inerva el suelo y pared media de la cavidad nasal y envía ramas cutáneas al borde caudoventral de la nariz. Su rama medial, la **palatina**, acompaña a la arteria homónima procedente de la arteria maxilar, pasa al extremo rostral de la hendidura coanal e inerva la mucosa palatina y las glándulas.

NERVIO MANDIBULAR (V^3). Este nervio (figura 69-4) es la única división del trigémino que tiene un componente de fibras motoras para los músculos estriados. Proporciona inervación sensitiva a la piel, ranfoteca de la mandíbula superior, piel intermandibular, las gárgolas, la mucosa oral del suelo rostral de la boca y el paladar cerca del ángulo de la boca. Los impulsos propioceptores para los músculos y circulación, que regulan la posición y movimientos de la mandíbula inferior son también ejercidos por el nervio

mandibular, centralmente (Manni y cols., 1965). Presumiblemente, la información propioceptiva de las articulaciones pterigopalatina-rostrosfenoidea, que resulta de los movimientos cinéticos de la mandíbula superior, en la articulación craneofacial, también cursa por ramas mandibulares.

El nervio mandibular y sus principales ramas asientan ventrales al músculo seudotemporal superficial que separa las ramas nerviosas maxilar y mandibular. El nervio mandibular es medioventral al maxilar. Inmediatamente por fuera de su foramen envía ramas al músculo depresor palpebral, tensor de la periórbita y cuadrado protractor. La otra rama del lado medio es la **rama pterigoidea,** que pasa sobre la apófisis orbital del hueso cuadrado e inerva los músculos seudotemporal profundo y la parte caudal del adductor de la mandíbula. La parte terminal de la rama pterigoidea asienta más profundamente ventral a la musculatura, se arquea mesodorsalmente e inerva los músculos pterigoideos dorsal y ventral. La rama del seudotemporal superficial surge, por lo general, independientemente de la parte dorsal del nervio mandibular que entra en la superficie ventral del músculo. El **nervio para el ángulo de la boca** (n. bucal) surge inmediatamente después del origen de la rama pterigoidea, cursa rostralmente y luego gira a lo largo de la vena maxilar por el suelo de la órbita. Este nervio envía ramas a la glándula del ángulo de la boca y ramas palatinas para la mucosa y glándulas del paladar medial del ángulo de la boca; también envía ramas cutáneas al tegumento alrededor del ángulo de la boca y a la parte rostral de las gárgolas. Del lado lateral de su parte proximal una rama muscular del nervio mandibular inerva el adductor mandibular, luego se coloca lateral entre los músculos seudotemporal superficial y la parte medial del adductor mandibular, para extenderse a la parte profunda de varias partes del complejo muscular adductor mandibular.

El nervio mandibular continúa rostroventralmente entre el adductor mandibular y el seudotemporal profundo y alcanza la mandíbula como a 1 cm rostral en su extremo articular. El nervio entra en el canal mandibular por el lado medio del hueso y gira rostralmente. El nervio mandibular proporciona la **rama mandibular externa** (fig. 69-4) a través de un pequeño foramen en el lado lateral del hueso; esta rama penetra en el músculo adductor mandibular e inerva el integumento que recubre el músculo, caudoventral al ojo y a las gárgolas. Ligeramente más rostral al nervio mandibular se desprende la **rama intermandibular** (circunfleja) a través de un foramen sobre el lado medio de la mandíbula. La rama intermandibular atraviesa el músculo homónimo y envía una serie de ramitos a la superficie externa y una mayor, dirigida medialmente, que inerva el interceratobranquial. La rama intermandibular continúa rostralmente e inerva la piel homónima y la parte rostral de las gárgolas. De la rama intermandibular o del nervio mandibular se desprende la **rama sublingual,** que pasa rostralmente por la submucosa e inerva la mucosa del suelo rostral de la boca y lateral a la lengua.

La base del nervio mandibular que pasa por el canal mandibular, emite una **rama rostral** a través de un pequeño foramen sobre las superficies externa e interna de la mitad rostral de la mandíbula inferior. El nervio continúa por la región sinfisaria de la mandíbula y se divide en **ramas mentales** que perforan el hueso en la punta del pico. Las ramas rostral y mental inervan la ranfoteca, que está menos cornificada en la mandíbula inferior que en la superior.

Las **ramas glandulares** para las glándulas submandibulares ingresan en ellas con las ramas rostrales o con las sublinguales. La existencia de la cuerda timpánica es negada por algunos autores. Según Cords (1904) la cuerda timpánica procede del nervio facial a través del plexo nervioso, dentro del canal para la arteria oftálmica externa, asienta ventral y luego entra en la mandíbula (v. «Nervio facial») y se une al propio nervio mandibular o a su rama sublingual; éstas son fibras secretoras parasimpáticas que inervan las glándulas del suelo de la boca y llevan ramas del nervio mandibular. No existen fibras gustativas en la cuerda timpánica (v. «Nervio glosofaríngeo»).

Nervio facial (VII). Este nervio (fig. 69-5) surge del lado de la medula, rostral y ligeramente opuesto al VIII par. El nervio facial abandona la cavidad craneal por el foramen más rostral del meato acústico interno; el meato es ventral a la fosa para la aurícula cerebelar. El nervio facial cursa a la base del cráneo por el **canal facial,** un túbulo óseo en el hueso del oído interno. El **segmento transverso** del canal tiene 1 cm de largo y se extiende lateral y ligeramente rostroventral, rostral a la parte dorsal de la cóclea y dor-

sal al canal carotídeo. En el suelo de la cavidad timpánica el canal se arquea caudalmente y va en confluencia con el canal para los vasos oftálmicos externos; este trayecto es el genu del canal. El **segmento caudoventral** del canal en el techo de la cavidad timpánica se arquea dorsalmente a la columela y se abre en la base del cráneo, en la parte lateral de la fosa parabasal (v. «Pares IX y X»).

El tronco del nervio facial va por el segmento transverso de su canal; su **ganglio geniculado** (ganglio sensitivo) ocupa el extremo lateral ligeramente expandido del segmento transverso del canal. Varias ramas proceden de esta parte del nervio. La parte principal del nervio, su rama hiomandibular, sigue por el segmento caudoventral del canal a la base del cráneo con los vasos oftálmicos externos.

El nervio facial es mixto y sus fibras eferentes inervan el músculo depresor de la mandíbula inferior, dos de los músculos hioideos y una de las dos capas de los músculos subcutáneos cervicales. El nervio es sensitivo en la región del oído externo; puede tener un componente propiorreceptor de los músculos y de las terminaciones articulares. Su componente parasimpático inerva glándulas de la órbita, cavidad oral y cavidad nasal. La evidencia indica que el nervio facial del *Gallus* no posee fibras gustativas (Kitchell y cols., 1959).

El **nervio hiomandibular** es la rama mayor del VII par (fig. 69-3). Dentro del canal facial envía ramas sensitivas a la membrana timpánica y a la parte caudal del meato acústico externo. Abandona su canal por la base del cráneo, medial a la arteria oftálmica externa. En su salida, se comunica con el ganglio simpático cervical rostral y con el IX par (fig. 69-6); aquí está también íntimamente relacionado con el nervio vago. El hiomandibular se entremezcla ventralmente con la superficie caudomedial del depresor mandibular, al que envía una corta **rama muscular** *(r. digastricus);* envía también la **rama auricular** al integumento caudal de la abertura del oído externo y a la pared caudal del meato acústico externo.

El tronco del nervio hiomandibular se continúa periféricamente entre el depresor mandibular y el cuerno del aparato branquial, inervando el músculo basibranquial mandibular (hiomandibular medio y lateral) a través de su **rama hioidea** (fig. 69-5). Su continuación es la **rama cervical,** que inerva la parte craneal del cutáneo del cuello (constrictor del cuello [fig. 69-5]; la capa más externa del músculo subcutáneo) y se comunica con uno o más nervios cutáneo cervicales.

La **rama palatina** (nervio vidiano, nervio petroso superficial mayor) del VII par surge del lado ventral de la región del ganglio geniculado; cursa rostromedialmente por su túbulo óseo y sigue a lo largo del canal carotídeo, en el que gradualmente entra sobre el lado lateral de la arteria carótida cerebelar; abandona el canal carotídeo con la rama palatina de la carótida, a través del foramen del lado de la base del rostro y del hueso esfenoides, lateral a la abertura del conducto auditivo. A la salida por su foramen, se divide en ramas dorsal y ventral. La **rama ventral** va rostralmente, bajo la articulación pterigosfenoides, luego por un surco dorsal a la articulación del hueso palatino con el rostrum. Esta es ventral a la glándula de la membrana nictitante y a la inserción del tensor de la periórbita al septum interorbital. La rama ventral recibe un filete comunicante procedente de la rama nasopalatina del nervio maxilar; en su unión marca la localización del **ganglio esfenopalatino** (pterigopalatino ventral). Rostral al ganglio la rama ventral de la rama palatina del VII par se curva dorsalmente, atraviesa la periórbita tensora y se comunica con el ganglio orbitonasal, en la órbita rostral, medial a la glándula de la membrana nictitante.

La **rama dorsal** asciende a lo largo del borde dorsal de la glándula de la membrana nictitante, medial al globo ocular. Esta rama puede considerarse como la raíz parasimpática del **ganglio orbitonasal** (etmoideo; pterigopalatino dorsal). El ganglio orbitonasal está suspendido por una rama comunicante del punto de bifurcación del nervio oftálmico al techo de la órbita.

El **nervio petroso superficial menor** y la **cuerda del tímpano** surgen del genu del VII par. (En el *Gallus*, la cuerda del tímpano no cursa dorsal a la columela, ya que la parte transversa del canal facial se localiza rostral a la columela [Smith, 1904-1905].) Este nervio combinado gira rostralmente y asienta en el canal medial de los vasos oftálmicos externos. Al abandonar el extremo rostral del canal, estos nervios están rodeados por la *red mirabile* oftálmica e inmediatamente medial a la articulación ótica cuadrada. Aquí el **nervio petroso superficial menor** se ramifica, gira medialmente y se une a la parte proximal del nervio maxilar por una o más

ramas. El nervio proporciona otras ramas vasculares que terminan dentro de la *red mirabile.*

La **cuerda del tímpano*** (fig. 69-4) asienta ventral y rostral a lo largo del lado dorsomedial del hueso cuadrado. Cursa rostroventralmente hasta el lado medial de la articulación cuadradomandibular; en este punto entra en el hueso articular (parte de la mandíbula) y gira diagonalmente en el interior de la mandíbula. Cerca del borde ventral de la mandíbula, la cuerda abandona su canal, va sobre el periostio y entra en otro canal ventral al foramen mandibular; este canal va medial a la rama intermandibular del nervio mandibular dentro del hueso, pasa luego la rama intermandibular y se une a la sublingual del nervio mandibular, a la que se incorpora.

Nervio vestibulococlear (estatoacústico) (VIII). La **división vestibular** del VIII par craneal está relacionada con los reflejos del equilibrio; la **división coclear** está relacionada con el sentido de la audición. El VIII par está unido al lado de la medula, inmediatamente caudal a la raíz del nervio facial; en efecto, la raíz del VII par está parcialmente embutida en el ganglio vestibular al que las raíces medulares del VIII par se encuentran unidas (fig. 69-3). Durante el desarrollo el ganglio coclear emigra lejos del ganglio vestibular dentro de la cóclea. La asociación topográfica de los pares VII y VIII que existen en el adulto se establece en los primeros estadios del desarrollo embrionario. Es difícil reconocer las distintas ramas de este nervio por disección. Sus partes intracraneales son cortas y la mayoría de sus prolongaciones se localizan dentro del laberinto óseo del oído interno. El **meato acústico interno,** situado ventralmente a la fosa para la aurícula cerebelar, contiene el ganglio vestibular y las raíces de las ramas del VIII par. El meato está subdividido en partes rostral y caudal por una cresta vertical ósea. El grupo rostral de forámenes conduce nervios de la rama rostral (anterior) del VIII par; los forámenes caudales transmiten nervios de la rama caudal (posterior) (Ewald, 1892). Las fibras de la **rama rostral** se originan en las células bipolares de la parte del **ganglio vestibular** más estrechamente relacionada con el VII par; las raíces de la rama rostral inervan la *cristae* de la *ampullae* de los canales semicirculares anterior, lateral y la **mácula del utrículo.** El **nervio ampular anterior** atraviesa la parte más superior del foramen en el meato y el **nervio ampular lateral** lo abandona por el foramen inmediatamente ventral a él; los forámenes para estos nervios están situados dorsal al foramen para el nervio facial. Los fascículos del **nervio utricular** van junto con el nervio ampular lateral y se presentan como un nervio separado dentro del vestíbulo del oído interno (Boord, 1969).

Los cuerpos celulares de dos filetes de la **rama caudal** del VIII par están en el ganglio vestibular; los cuerpos celulares de los otros dos están en el ganglio coclear y lagenar. El **nervio ampular posterior** y el **nervio sacular** proceden de la parte ventral del ganglio vestibular; las prolongaciones periféricas de las células constituyen estos nervios que se originan en la crista de las ampollas del canal semicircular posterior, en la mácula del sáculo y en la mácula neglecta. (El nervio de la mácula neglecta es una rama minúscula del nervio ampular posterior; inerva sensitivamente una pequeña zona dentro de la pared del utrículo, cuya función se desconoce.) Estos nervios abandonan a través de forámenes la parte caudodorsal del meato acústico; el meato para el nervio ampular posterior está inmediatamente dorsal al foramen de los pares craneales IX y X.

Los **nervios lagenar** y **coclear** están íntimamente relacionados en su curso intraóseo. Son ramas independientes de las ramas caudales del VIII par y sus cuerpos celulares están en ganglios separados. Las células más pequeñas del **ganglio coclear** se extienden casi a todo lo largo de la membrana basilar de la **cóclea,** orientada ventromedialmente. Las células mayores del **ganglio lagenar** componen un grupo celular que asienta por detrás del ganglio coclear, esto es, se localiza en la papila de la lagena en el vértice de la cóclea ósea. El nervio combinado lagenar-coclear entra en la región del oído interno a través del foramen, en forma de coma gramatical, del meato acústico interno.

Nervios glosofaríngeo y vago. Las relaciones de la parte proximal de estos dos nervios serán tratadas juntas, dada su íntima asociación en el origen medular y también periféricamente. El **vago** surge por una serie de raíces que proceden de la cara dorsolateral de la medula, ventral a la aurícula cerebelar. Las raíces del **nervio glosofaríngeo** (cuatro o cinco) son rostrales a las raíces va-

* La siguiente descripción está basada en el trabajo de Cords (1904).

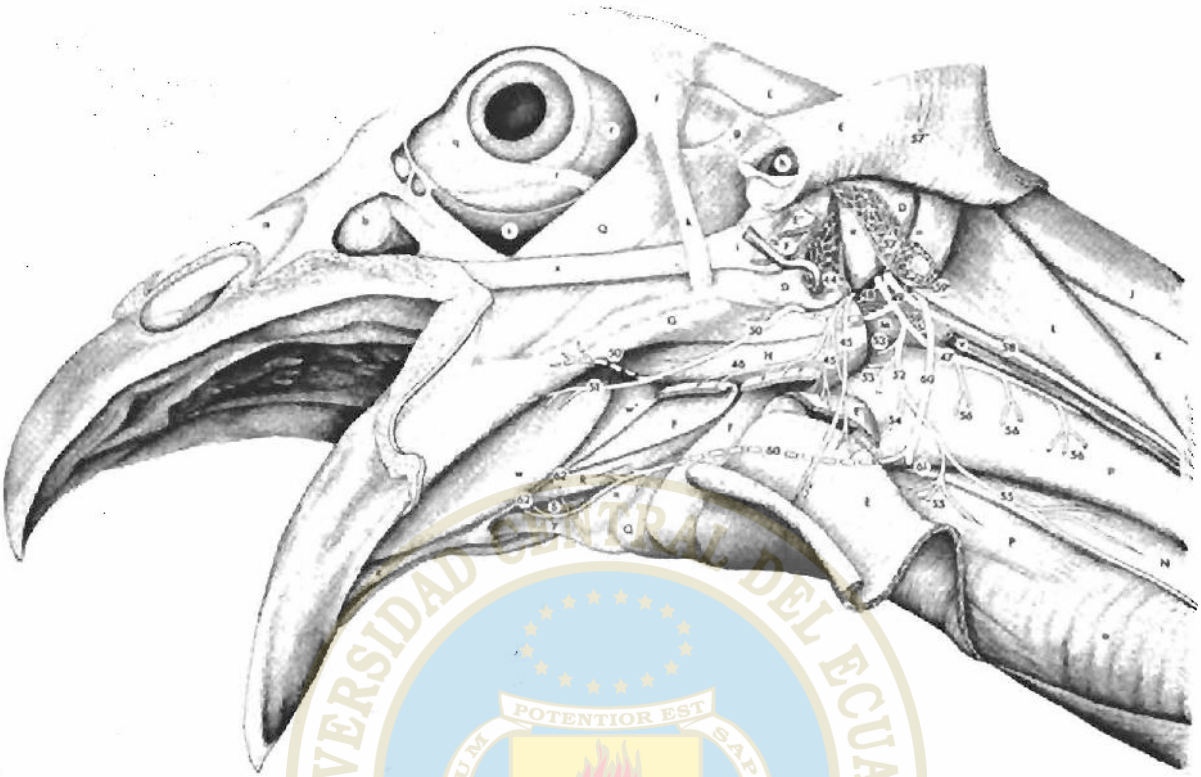


Fig. 69-5. Nervios de la cabeza del *Gallus;* representación topográfica de los pares craneales VII, IX, X, XI y XII.

44, n. al músculo depresor mandibular (VII); *45*, rama cervical (VII); *46*, rama hioides (VII); *47*, prolongación del n. glosofaríngeo al intestino; *49*, rama comunicante vagoglosofaríngea; *50*, rama lingual (IX); *51*, ramas glandulares de la rama lingual (IX); *52*, rama laringofaríngea del n. glosofaríngeo (IX); *53*, rama faríngea (IX); *54*, rama laríngea (IX); *55*, rama traqueal (IX); *56*, ramas esofágicas (IX); *57*, rama externa del n. accesorio (v. texto); *58*, n. vago; *59*, comunicación glosofaríngea-hipoglosa; *59'*, comunicación vagohipoglosa; *60*, n. hipogloso (n. cervicohipogloso, v. fig. 69-4) y su rama lingual (rostral); *61*, rama traqueal (caudal) (XII); *D*, m. depresor mandibular; *E*, *E'*, m. cutáneo del cuello; *P*, m. traqueal; *n*, cuerno braquial; *o*, tráquea; *p*, esófago; *u*, pared caudal del meato acústico; *v*, v. yugular; *w*, glándula submandibular. (Para la identificación de estos números y letras véase la figura original.) (De Schrader, 1970.)

gales. La raíz del nervio accesorio se une a la raíz más caudal del vago. Las raíces van dentro de un **ganglio** común vagoglosofaríngeo. Este ganglio ocupa un seno de la pared lateral de la cavidad craneal, caudoventral al meato acústico interno y dorsal a los orificios internos de los canales hipoglosos. Dentro del seno para la raíz del ganglio los dos nervios entran en canales separados y van caudolateralmente a través de la base del cráneo. El canal del X par es caudodorsal al del IX; los canales se abren en la fosa parabasal, caudaomedialmente a la cavidad timpánica. La fosa parabasal está ocupada también por la primera parte de las arterias carótida cerebral y oftálmica externa, y por el nervio facial y el polo rostral del ganglio simpático cervical craneal; los pares IX y X son mediales a las otras estructuras. Ambos nervios cursan caudoventrolateralmente entre los músculos recto capital lateral y depresor mandibular. El ganglio cervical craneal asienta entre los pares IX y X, próximo a la base del cráneo; más distalmente la vena cefálica caudal se interpone entre ellos. Cerca de 1 cm distal a su salida, desde la base del cráneo, las **ramas comunicantes vagoglosofaríngeas** (Staderini) conectan los dos nervios (fig. 69-6). La propia rama comunicante es igual de tamaño que el nervio glosofaríngeo; ventromedialmente ambos nervios van paralelos al extremo craneal de la arteria carótida interna. Las ramas comunicantes de los pares IX y X asientan en forma de emparedado entre la vena cefálica caudal y parte de la arteria carótida interna. Otras relaciones y distribución del vago y glosofaríngeo serán discutidas por separado.

Nervio glosofaríngeo (IX) (figs. 69-5 y 69-6). Este nervio proporciona inervación sensorial a la lengua y laringe, sirviendo de sensación general al gusto. El IX par inerva también la lengua y glándulas laríngeas, los músculos intrínsecos de la laringe y la musculatura, mucosa y glándulas de la faringe, el esófago y parte del buche.

La parte extracraneal proximal del nervio glosofaríngeo asienta dentro de la superficie dorsolateral del ganglio simpático cervical craneal. El **ganglio petroso** (inferior) aparece sobre esta parte del IX par como un engrosamiento (fig. 69-6). Este ganglio y la raíz ganglionar IX contiene cuerpos celulares de fibras nerviosas celulares, incluidas las del gusto. Una pequeña rama recurrente que parte del glosofaríngeo se une con una rama del ganglio simpático cervical craneal y se comunica con la rama hiomandibular del nervio facial. Inmediatamente proximal a su unión con la rama comunicante vagal grande, el nervio glosofaríngeo emite unas pequeñas ramas linguales, distales a la unión entre la mitad de las fibras del IX par; son fibras vagales (v. «Ramas del n. vago»). El nervio combinado proporciona ventralmente el **laringofaríngeo,** que se comunica con el hipogloso adyacente; esta rama comunicante probablemente conduce fibras parasimpáticas para los músculos lisos traqueales y fibras sensitivas viscerales para la mucosa de la tráquea que se distribuyen sobre la rama descendente del XII par (v. Watanabe, 1968). Las ramas de los pares IX y XII junto a la faringe son difíciles de distinguir, dado que ambos inervan la misma región. El nervio laringofaríngeo se divide en ramas laríngea y faríngea, a lo largo del lado ventral de la vena yugular.

La **rama lingual** del IX par cruza el lado lateral de la arteria carótida externa, entre el origen de la arteria occipital y mandibular; luego va profundo a la punta del cuerno branquial y superficies entre el cuerno y el depresor mandibular; cursando rostralmente, sigue entre el basibraquial mandibular (músculo hiomandibular) y el mandibular epibranquial. Inerva este último músculo con varias ramas que lo cruzan. La rama lingual progresa rostralmente con la arteria sublingual cruzando la cola de la glándula submandibular caudal, luego entre la glándula y el lado de la lengua y emite unas ramas glandulares muy finas. La rama lingual continúa a lo largo de la lengua, inerva la mucosa del lado de la base de la lengua y gradualmente asciende hasta la superficie dorsal de la parte libre de la lengua, donde inerva las glándulas linguales y la mucosa; es sensorial para los botones gustativos.

La **rama laríngea** del IX par se separa de la rama faríngea y cae ventralmente sobre la pared lateral de la faringe, paralela al nervio hipogloso y ramas de la arteria mandibular. Proporciona una rama caudal al músculo traqueal y a la mucosa de la parte craneal de la tráquea. Rostralmente, envía una rama al músculo cricohioideo, sobre la superficie ventral del cartílago cricoides de la laringe. La rama laríngea sigue a la arteria homónima sobre la laringe, donde proporciona ramas para los músculos constrictor y dilatador de este órgano. También envía ramas sensitivas a la mucosa que recubre la laringe y ramas glandulares a varias glándulas relacionadas con la laringe.

La **rama faríngea** del IX par cruza el lado lateral de la vena yugular y cursa ventrocaudalmente; proporciona ramas al músculo liso y a la mucosa de la parte caudal de la faringe y parte craneal del esófago.

La prolongación del nervio glosofaríngeo cursa caudalmente sobre el lado ventral de la vena yugular, dentro de la lámina yugular. Se puede comunicar o unir con el vago cerca de donde éste va por el lado medial de la vena yugular. En su prolongación cervical caudal el IX par proporciona varias **ramas esofágicas** al esófago prebuche y envía filetes para inervar la parte craneal del buche (**rama ingluvial**). En este punto sus terminales se comunican con ramas del recurrente que suelen inervar la mayor parte de la pared del buche.

Nervio vago (X) (figs. 69-5 y 69-6). El campo de inervación del **nervio vago** incluye las vísceras cervicales, torácicas y abdominales. El vago solamente tiene una distribución limitada en la región de la cabeza. Los mayores componentes del vago son **fibras eferentes viscerales** (parasimpáticas) para inervar las glándulas, músculos liso y cardiaco y **fibras aferentes viscerales** que sirven de regulación refleja de la actividad visceral. Por medio de las comunicaciones vagoglosofaríngeas y vagohipoglosales, las fibras del vago inervan la laringe, faringe, el esófago prebuche y la mayor parte de la tráquea. En la raíz del cuello el vago inerva el timo, la glándula tiroides, paratiroides, las glándulas ultimobranquiales, el cuerpo carotídeo y el buche. Dentro de la cavidad corporal el vago

inerva el corazón, pulmones, región traqueobronquial (órgano del canto), estómagos glandular y muscular, hígado, páncreas y parte del intestino. Ramas del vago también se pueden encontrar en la región gastroduodenal; otras ramas se unen al plexo celiaco de nervios, donde pierden su identidad. Consecuentemente, la extensión y distribución del vago en el intestino y órganos urogenitales está aún por confirmar (v. «Sistema nervioso autónomo»).

Distal a la **rama comunicante vagoglosofaríngea**, el nervio vago cursa caudalmente paralelo a la arteria occipital. Llega a ser superficial en el plano entre los músculos rectos capitales lateral y ventral, cruza dorsalmente el nervio hipogloso, dorsal a la vena cefálica caudal y cursa caudalmente por el cuello sobre el lado dorsal de la vena yugular, íntimamente asociado con la arteria vagal. Hay que indicar una vez más que el nervio glosofaríngeo desciende a lo largo del borde ventral de la vena yugular; los dos nervios pueden comunicarse o pueden emerger en el tercio craneal del cuello. Cerca de la mitad del cuello, el vago pasa al lado medial, luego al ventral de la vena yugular, ocupando esta posición todo el trayecto. En su curso cervical el nervio vago y la vena yugular asientan ventrales a la rama cutánea de los nervios espinales cervicales. Al alcanzar la entrada del tórax el nervio vago está unido a la yugular primero cursa entre el tronco arterial vagovertebral y la glándula tiroides y dorsal a la arteria carótida común; en este punto el vago presenta un engrosamiento conocido por **ganglio troncal.**

En la parte craneal del tórax el vago asienta medial a la unión de las venas subclavia y yugular. Cada nervio vago discurre entre el saco pericárdico y la membrana sacopleural, cruzando el lado lateral de la arteria pulmonar. Inmediatamente craneal al punto donde la arteria pulmonar pasa la membrana sacopleural, el vago izquierdo emite su rama recurrente; esta última gira medialmente y cursa craneal a lo largo del esófago postbuche, junto con los vasos esofagotraqueobronquiales. En el lado izquierdo el nervio recurrente no hace un asa alrededor de la arteria pulmonar como se ha descrito, sino que lo hace alrededor del ligamento arterioso. En el lado derecho, el nervio recurrente se curva alrededor de la raíz de la aorta, antes de girar cranealmente.

Dorsal al corazón ambos nervios vagos convergen medialmente; cada uno pasa a lo largo de la pared lateral de la arteria pulmonar, el bronquio principal y la vena pulmonar y atraviesa el septum oblicuo a 1 cm de la línea media, inmediatamente caudal a la vena pulmonar. El nervio gira casi directamente medial y se une cranealmente a la vena proventricular craneal, se subdivide, y después forma un nervio único, caudal a la vena.

Los dos nervios vagos progresan caudalmente juntos como un tronco impar *(n. vagus impar)* sobre la superficie ventral del proventrículo, en un haz neurovascular con los vasos proventriculares ventrales (fig. 69-14). Cerca de la unión proventrículo-ventrículo cada vago se bifurca; cada rama proporciona colaterales que siguen a las ramas proventricular y gástrica de la rama izquierda de la arteria celiaca.

RAMAS DEL NERVIO VAGO. Dentro de la fosa parabasal, en la base del cráneo, el nervio vago emite una o dos ramas comunicantes cortas al ganglio simpático cervical craneal. Proximal a la rama comunicante vago-glosofaríngea, el nervio vago proporciona una rama lateral de tamaño moderado que pasa caudal a la vena cefálica caudal, sigue por la superficie caudal del depresor mandibular y entra en el cutáneo del cuello (capa longitudinal profunda; craneocervical). Esta rama del vago es considerada como el nervio accesorio, que lleva parte de su curso con el nervio vago; se conoce como rama externa del nervio accesorio. Algunos autores consideran que es una rama cutánea del nervio vago.

Las ramas laríngea y faríngea del nervio glosofaríngeo fueron llamadas ramas del vago por Watanabe (1960). De acuerdo con Watanabe (1968), una rama vagal grande está aparejada con el nervio glosofaríngeo y los componentes principales de los nervios laríngeo y faríngeo son fibras vagales. La comunicación vago-hipogloso y las comunicaciones glosofaríngeo-hipogloso aparentemente llevan fibras vagales al nervio hipogloso para distribuirse en la musculatura lisa de la tráquea, en las glándulas y en la mucosa. Independientemente de su distribución en el cuello sobre los nervios glosofaríngeo e hipogloso, las únicas ramas directas del vago en la parte libre del cuello son las **tímicas**, que van a la cadena de las glándulas tímicas unidas a la lámina yugular.

En la raíz del cuello el **ganglio troncal** (ganglio torácico de Couvreur) es una dilatación del nervio vago. Este ganglio contiene probablemente cuerpos celulares de fibras

aferentes viscerales (v. Cohen y cols., 1970). De la región del ganglio troncal el nervio vago proporciona una serie de ramificaciones que difieren ligeramente en su configuración sobre los lados izquierdo y derecho. Normalmente, existen cuatro o cinco ramas correspondientes a las glándulas tiroides, paratiroides y ultimobranquial. La más caudal de las ramas glandulares en esta región surge del vago, caudal al ganglio troncal como una parte común propia y una de las raíces de las ramas cardiacas craneales. En esta región del nervio vago existen ramitos finos que pasan a las zonas reflexogénicas sobre la arteria carótida común, cerca de su bifurcación; otros ramitos pasan al cuerpo carotídeo y una rama comunicante une el llamado tronco nervioso precarotídeo prevertebral (Hseih, 1951).

El **nervio cardiaco craneal** surge por dos o más raíces procedentes del segmento del vago caudal al ganglio troncal. La raíz más craneal puede ser considerada como una parte común a ella y a la última rama glandular de la base del cuello. El nervio cardiaco craneal cursa a lo largo del lado medial de la yugular y la vena cava craneal hacia el corazón, medial al vago (Watanabe, 1960). El nervio cardiaco craneal derecho penetra el pericardio y va sobre la parte ventral de la aorta ascendente. El nervio cardiaco craneal izquierdo entra en el saco pericárdico y va al corazón por la parte ventral de la arteria pulmonar izquierda.

El curso y relaciones de los nervios recurrentes ha sido ya descrito. El calibre del **nervio recurrente,** igual que el del vago, sobrepasa su propio origen. Como cada nervio surge del tronco vagal primitivo, gira medialmente hacia el esófago y proporciona el **nervio pulmoesofágico,** algunas **ramas esofágicas** y una pequeña **rama descendente.** La parte principal del recurrente asciende sobre el lado del esófago, inerva el esófago postbuche y continúa hasta la base del buche, al que envía unas **ramas ingluviales;** en ella se comunica con la rama esofágica descendente del nervio glosofaríngeo que también contribuye a la inervación del buche. La parte caudal del nervio recurrente puede proporcionar un **nervio traqueal caudal** (nervio laríngeo posterior, Hseih, 1951; Watanabe, 1960). Este último nervio cursa la superficie dorsal de la parte caudal de la tráquea, liberando las **ramas traqueales.** En vez de un simple nervio traqueal craneal pueden existir múltiples ramas traqueales que proceden de todo el trayecto de la parte principal del nervio recurrente. El extremo caudal de los traqueales y esternotraqueales está inervado por ramas del recurrente. La primera parte del recurrente puede también enviar **ramas bronquiales** (Watanabe, 1960) a las raíces del bronquio principal de la región del órgano del canto en la bifurcación traqueal, aunque esto es un punto muy discutido (King y Molony, 1971).

Como la **rama descendente** del nervio recurrente cursa caudalmente a lo largo del esófago postbuche envía ramas esofágicas a esta parte; estas ramas se comunican con sus opuestas y con las **esofágicas** del nervio pulmoesofágico, para formar el **plexo esofágico.** Continuando caudalmente la rama descendente, gradualmente, se pierde en el proventrículo craneal. Dorsal a la base del corazón cada una de las ramas descendentes dan ramitos que pasan a la serosa del corazón; dorsal al esófago las ramas derecha e izquierda se unen y producen un tronco corto que se une al plexo celiaco en la raíz de la arteria celiaca. Esta conexión es una de las vías por las cuales las fibras vagales se incorporan al plexo nervioso autónomo prevertebral. Las divisiones de la **rama pulmonar** del nervio pulmoesofágico comunican con las ramas pulmonares directas del vago (v. «Inervación del pulmón»).

Más caudalmente, el nervio vago cruza la parte lateral de la arteria y vena pulmonares y libera de dos a seis **ramas pulmonares** directas. A nivel de la vena pulmonar, el vago emite **nervios cardiacos caudales,** dos o tres a cada lado, que entran en el saco pericárdico y pasan a lo largo de la superficie caudal de la vena pulmonar hacia el atrio izquierdo. Estas ramas contribuyen a la formación del **plexo cardiaco caudal.**

El nervio vago no libera colaterales en los puntos en que penetra la membrana sacoperitoneal y pasa alrededor de la vena proventricular craneal. La parte del tronco combinado (fig. 69-14) que cursa sobre el lado ventral del proventrículo envía **ramas proventriculares** a cada lado. Los dos vagos se dice que intercambian fibras (Watanabe, 1968) cuando van de un lado a otro; sin embargo, se separan con facilidad sin que exista evidencia de comunicación. A unos 2 cm del ventrículo el tronco único se divide en vagos derecho e izquierdo (nervios gástricos izquierdo y derecho). El vago derecho envía ramificaciones a la superficie derecha del saco craneal del ventrículo y una rama de tamaño

considerable caudal, al lado derecho de la unión gastroduodenal y dentro de la porción aponeurótica del lado derecho del ventrículo. Una de las ramas del lado derecho del saco craneal del ventrículo cursa cerca del saco derecho del ventrículo y llega al borde dorsal derecho, para inervar el saco caudal. El vago derecho cede ramas a la región pilórica que contribuyen a la formación del **plexo gastroduodenal;** este plexo envía **ramas duodenales** a la primera parte del duodeno y **pancreáticas** a la porción adyacente del páncreas.

El vago izquierdo envía una rama al lado izquierdo del saco craneal, ramas recurrentes a la parte caudal del lado izquierdo del proventrículo y **hepáticas** que continúan con la arteria hepática izquierda hasta el lóbulo hepático izquierdo. El vago derecho no proporciona rama hepática alguna al lóbulo izquierdo; el lado derecho del hígado probablemente recibe sus fibras vagales a través de las comunicaciones vagoceliacas (v. «Nervio recurrente»), que cursa junto con la arteria hepática derecha desde su origen de la arteria celiaca (fig. 69-14). La rama del vago izquierdo, que cursa caudalmente con la arteria gástrica izquierda por el surco entre el saco craneal y la parte principal del ventrículo, cruza su superficie aponeurótica y envía ramas al saco caudal del ventrículo. Cerca de la unión proventricular-ventricular el vago izquierdo envía también varias ramas a lo largo del borde ventral del ventrículo. De acuerdo con Malinovsky (1963) los dos nervios vagos (gástricos), en la mayoría de las aves, se ramifican en el lado ventral del saco craneal del ventrículo y comunican esta región con los simpáticos periarteriales, sobre las divisiones de la rama izquierda de la arteria celiaca (v. también Watanabe, 1960). Malinovsky describe también el plexo nervioso de los bordes del ventrículo en el *Gallus* e indica que en éste y la paloma ambos nervios vagos envían ramas a lo largo de los bordes dorsal y ventral del ventrículo. Este autor indica que las ramas comunicantes juntas y la continuación del saco caudal, inervan el músculo lateral grueso del ventrículo a cada lado, por medio de ramas penetrantes colaterales. Por otra parte, Watanabe indicó la existencia de ramas mayores de cada vago a los lados de las partes aponeuróticas del ventrículo; sugirió que la inervación del borde dorsal del ventrículo es por el vago derecho y la del borde ventral por ramas del vago izquierdo.

Nervio accesorio (espinal) (XI). En la gallina existe un **nervio accesorio** definido (Rogers, 1965; Watanabe, 1964) (y, presumiblemente, en las aves en general). Al igual que en los mamíferos el XI par es «accesorio» al nervio vago, ya que se une al vago intracranealmente y, en parte de su extensión extracraneal, existe un fascículo unido dentro del epineurio del vago.

Los cuerpos celulares del XI par están localizados en la columna de células que existe en el cuerno ventral del primero y segundo segmentos cervicales de la medula y en la columna motora ventral de la medula oblongada. Las fibras de estas células no abandonan la medula por las raíces ventrales, pero pasan dorsolateralmente a través de la medula y emergen como grupos de raicillas desde el nivel del ganglio de la raíz dorsal del segundo nervio cervical, rostralmente, hasta las raicillas del nervio vago. Las raíces más caudales del XI par cursan a través del ganglio vestigial del II par cervical; varias raíces espinales se adicionan al lado medial de la raíz espinal plana cuando asciende por el espacio subaracnoideo sobre la superficie dorsolateral de la medula (figura 69-6). La **raíz espinal** entra en el foramen magnum y opuesta a la parte caudal del cerebelo recibe tres o cuatro **raicillas craneales.** El nervio accesorio corto emerge entonces con la raíz más caudal del nervio vago.

Los nervios vago y accesorio ocupan una vaina dural común al abandonar la cavidad craneal por el canal vagal. Inmediatamente caudal a su salida, a partir de la base del cráneo (v. los pares IX y X), el accesorio se separa del vago como **rama externa del nervio accesorio** (fig. 69-6). Esta rama pasa entre el depresor de la mandíbula y el cuerno branquial, a 1 cm dorsal a la rama cervical del VII par, y acompaña a la arteria cutánea cervical hasta la superficie profunda de la capa del músculo estriado subcutáneo. Aquí, inerva la parte rostrolateral de la capa más interna del cutáneo del cuello (craneocervical). Otras fibras accesorias, particularmente las de las raicillas craneales, se pueden distribuir con las fibras vagales.

Nervio hipogloso (XII) (fig. 69-6). Este nervio proporciona la inervación motora para varios músculos que derivan de los somitos occipitales (Hammond, 1965); la mayoría de éstos están unidos al aparato branquial, laringe y esqueleto de la lengua. Uno de los ramos de inervación del XII par llega

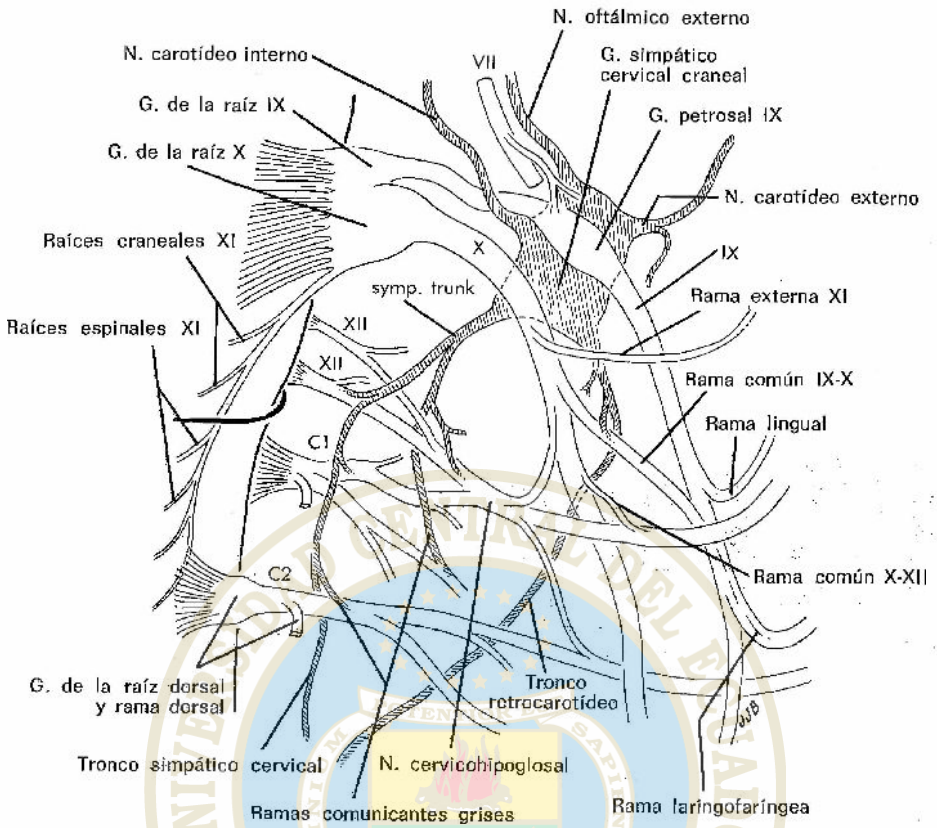


Fig. 69-6

Comunicaciones plexiformes entre los nervios craneales, los nervios cervicales y el extremo craneal del tronco simpático que ocurre intracranealmente por debajo de la base del cráneo. Trazado de disecciones; aspecto dorsal. Obsérvese que el I par cervical deja un ganglio de raíz dorsal. *C1*, *C2*, I y II pares espirales cervicales; los números romanos son los pares craneales; *IX-X*, ramas comunicantes vagoglosofaríngeas; *X-XII*, ramas comunicantes vagohipoglosas.

hasta la tráquea. El nervio hipogloso se distribuye por la superficie ventral de la medula por varios filetes que forman dos raíces (ocasionalmente tres). Las **raíces craneal** y **caudal** cursan oblicuamente laterales en los canales hipoglosos; los orificios externos de los canales se abren en el lado del cóndilo occipital, cerca del *foramen magnum* y el I par cervical. Las raíces hipoglosas emergen por la musculatura inserta en la base del cráneo. Allí la **raíz caudal** grande (a veces ambas) se bifurca inmediatamente en elementos dorsal y ventral. Estos elementos cursan lateralmente a través del músculo recto en diferentes planos. Los dos elementos ventrales se unen para formar el propio nervio hipogloso. Cuando el nervio hipogloso abandona los músculos axiales se une a un elemento similar ventral procedente del I par cervical, para producir los llamados **nervios cervicohipoglosos** (figs. 69-5 y 69-6). Los elementos dorsales de la raíz caudal del XII par y del I par cervical inervan los músculos rectos. El elemento dorsal de la raíz craneal del XII par se comunica con el ganglio simpático cervical craneal (fig. 69-6).

El nervio hipogloso (más su contribución procedente del I par cervical) cursa dorsal a la arteria carótida interna y a la vena cefálica caudal. El nervio vago es craneal al XII par, junto con la arteria occipital. Más lateralmente el XII par cruza el lado dorsal del vago oblicuamente (fig. 69-5); aquí se realiza la **comunicación vagohipoglosal.** La parte del nervio hipoglosal se curva luego ventralmente cruzando los lados de las venas cefálica rostral y caudal; la **comunicación glosofaríngeo-hipogloso** se encuentra inmediatamente caudal a la curvatura dorsal del cuerno branquial. En el lado de la tráquea el nervio hipogloso se distribuye en ramas ascendente y descendente, que acompañan a otras ramas similares de la arteria mandibular.

La **rama traqueal** (caudal) va caudalmen- sobre el lado de la tráquea, inervando el úsculo traqueal, en el cual está embutido. l alcanzar la raíz del cuello inerva los mús- ılos esternotraqueales, en los que se intro- uce craneomedialmente y se confunde con ıs traqueales, a cada lado. En ciertas aves ı musculatura intrínseca del órgano del can-) (estructura productora de sonido en la ifurcación de la tráquea) está inervada por ı rama traqueal del XII par; la gallina no osee músculos intrínsecos en esta estruc- ura.

La **rama lingual** (rostral) del XII par (figu- a 69-5) cursa profundamente a los múscu- ıs intermandibular y basibranquial mandibu- ar (hiomandibular), e inerva los intercera- obranquiales. La rama continúa fuera del ›orde rostral de este último músculo, luego ›asa ventral a la base del cuerno branquial / emite un filete para el músculo paraglosо- :eratobraquial. La parte terminal de la rama sigue a lo largo del músculo basihial e iner- va varios de los músculos de la lengua, in- cluidos los paraglosobasibranquiales, el cri- cohioideo, las cabezas oral e hioidea del cu- táneo del cuello y el cricogloso, que constí- tuyen la parte carnosa dorsal de la porción libre de la lengua.

El nervio hipogloso posee un componente nervioso cervical, quizá formado también por fibras del vago y el glosofaríngeo. Sin embargo, la descripción de este componente es por el momento desconocido. Cords (1904) indica que la rama lingual del XII par ter- mina proporcionando inervación «sensorial» a la lengua; sin embargo, ni las raíces hipo- glosales ni las del I par cervical poseen un ganglio sensitivo, en el gallo adulto.

NERVIOS ESPINALES

La relación de los nervios espinales con la medula espinal se describe como medula es- pinal. Véase Watanabe (1961) para una deta- llada descripción de las ramificaciones y dis- tribución de los nervios espinales típicos he- cha en los nervios espinales del pollo (v. tam- bién De Wet y cols. [1967] para una descrip- ción detallada de la inervación de las pa- redes del cuerpo en el *Gallus*).

PLEXO BRAQUIAL DEL «GALLUS»

El **plexo braquial** (fig. 69-7) es un sistema de nervios intercomunicantes que inervan el miembro torácico. Los nervios espinales con- tribuyen a la formación del plexo desde el **engrosamiento cervical** de la medula espinal en la unión cervicotorácica. Las raíces del plexo proceden de la musculatura cervical la- teral dentro de la entrada torácica y salen abruptamente para formar los troncos de di- cho plexo. Lo más común es que las ramas ventrales de los nervios espinales, que sue- len ser de 13 a 16, formen el plexo braquial. La raíz del XV nervio espinal tiene el diá- metro mayor; la XIV la sigue en espesor; las raíces XIII y XVI son de igual calibre. De cada raíz salen finos filetes motores, que inervan los músculos del cuello. Las cuatro raíces del plexo se unen y forman troncos cortos en los que hay un intercambio de fi- bras. Los troncos presentan alguna separa- ción en **divisiones ventral** y **dorsal** que se combinan para formar los dos cordones ner- viosos. Las ramas del **cordón dorsal** inervan los músculos del compartimento dorsal (ex- tensor) del miembro y de la piel que lo re- cubre; las ramas del **cordón ventral** inervan el lado ventral (flexor) del miembro. Las ramas terminales del cordón ventral son el tronco pectoral y el nervio medianocubital. El cordón dorsal proporciona el nervio axi- lar y continúa por el brazo como nervio ra- dial.

La parte proximal del plexo es dorsal a la arteria carótida común y la parte más cau- dal de la vena yugular. El nervio vago, la glándula tiroides y el esófago postbuche (lado derecho) asientan ventrales a este plexo. El lado dorsal del plexo descansa contra el músculo escaleno*. El tronco de la arteria vertebral entra en la hendidura de la muscu- latura del cuello, entre las raíces XIII y XIV. La parte más caudal del tronco simpático cervical cruza la superficie ventral desde las raíces de los plexos profundos a la hendi- dura.

Las ramas del plexo braquial que abando- nan el tórax atraviesan el hiato, en forma de triángulo, de la pared del cuerpo junto con los vasos del miembro torácico. Los lí- mites óseos de la pared corporal son: cau- dalmente, la I costilla; dorsalmente, el bor- de dorsal de la escápula y, craneoventral- mente, el borde caudal del extremo dorsal del hueso coracoides. Los nervios ocupan la parte craneal del hiato, en el ángulo limitado

* Las raíces pueden ser fácilmente evidenciadas mediante una incisión en los músculos *latissimus* y romboideo que conectan la columna vertebral con el cinturón de la espalda y separan el miembro lateralmente de la pared del cuerpo.

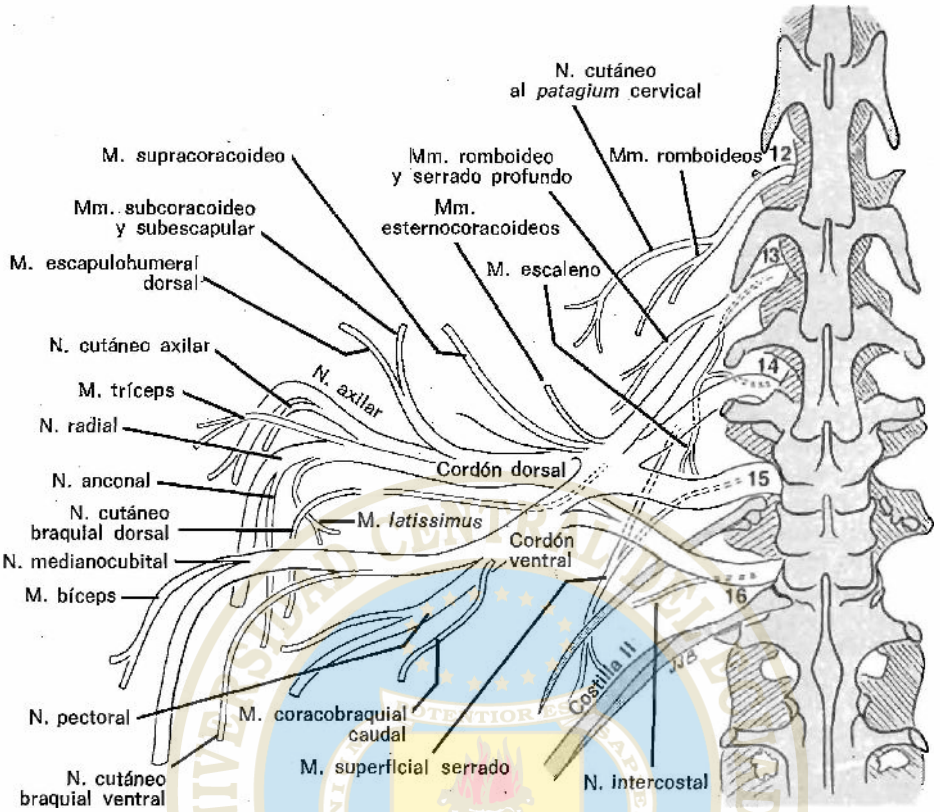


Fig. 69-7. Plexo braquial del *Gallus;* configuración y ramificación del plexo braquial.

Trazada de disecciones; lado derecho y vista ventral. Los números identifican los nn. espinales; las raíces de los plexos son ramas ventrales de los nn. espinales; las ramas dorsales no se muestran. En algunos individuos la raiz 12 contribuye a la formación del plexo y se comunica con ramas procedentes de la raíz 13 (v. la descripción en el texto). Los nn. motores están señalados según los músculos que inervan. El n. cutáneo braquial dorsal inerva la piel del metapatagio así como el dorso del brazo.

por los tendones de inserción de los músculos coracobraquial caudal y escapulohumeral caudal. Los vasos pectorales asientan caudoventralmente a los nervios. Superficialmente, el hiato está cubierto por la parte dorsal de los pectorales; los nervios de este músculo entran en su superficie más profunda. Otras ramas del plexo pasan por el borde dorsal de los pectorales dentro de la parte libre del miembro.

Región de la espalda

Numerosas estructuras de la espalda y regiones axilares reciben su inervación por medio de las ramas colaterales de las raíces, troncos o cordones del plexo braquial (figura 69-7). La inervación de los músculos axiales, procedentes de las raíces, ya se ha mencionado. Las partes dorsal de las raíces XIII y XIV inervan el escaleno y las ramas procedentes de las raíces XIV y XV se combinan para formar el **nervio** que va al **serrato superficial.** La raíz XIII inerva los romboideos y el serrato profundo. Ocasionalmente existe un **plexo accesorio** formado por las comunicaciones entre las raíces XII y XIII; la raíz XII envía ramas cutáneas al patagium cervical y ramas musculares a las partes craneales de los músculos romboideos. El I nervio intercostal procedente de la última raíz del plexo está a menudo unido por un nervio cardiaco simpático que parte del ganglio simpático relacionado con la última raíz (fig. 69-14).

Los nervios van a los músculos supracoracoides y esternocoracoides surgen desde la parte craneal del tronco craneal del plexo. Aun dentro de la cavidad del cuerpo, los troncos nerviosos al subcoracoideo, subescapular y escapulohumeral proceden del borde craneal del cordón dorsal. El **nervio pecto-**

ral se divide en **nervios pectorales craneal** y **caudal** dentro del tórax y libera un **nervio al coracobraquial caudal.** El **nervio axilar** abandona el borde craneal del cordón dorsal cuando gira alrededor del borde ventral del escapulohumeral caudal; luego pasa a la superficie ventral de los músculos dorsales del hombro. **El nervio radial** gira también dorsal alrededor del mismo músculo y entra en la musculatura proximal del brazo, por el plano existente entre el músculo escapulotríceps y humerotríceps. El **nervio mediano-cubital** abandona la pared torácica directamente caudal al nervio radial; sin embargo, cruza la superficie ventral del extremo proximal del humerotríceps y gira hacia el codo por el surco que existe entre el bíceps y el humerotríceps. Dentro del tórax el **nervio cutáneo braquial ventral** (fig. 69-8) surge de la raíz del nervio mediocubital y cursa paralelo a este nervio. Ligeramente proximal al brazo, el nervio radial emite, a lo largo de su borde caudal, un **nervio** corto al **latissimus dorsi** y entre éste y el axilar, el **nervio del tríceps.** El nervio que cursa al latissimus se divide en ramas caudal y craneal para las respectivas partes del músculo y una rama que se dirige al componente metapatagial dermal del latissimus.

Porción libre de miembro torácico

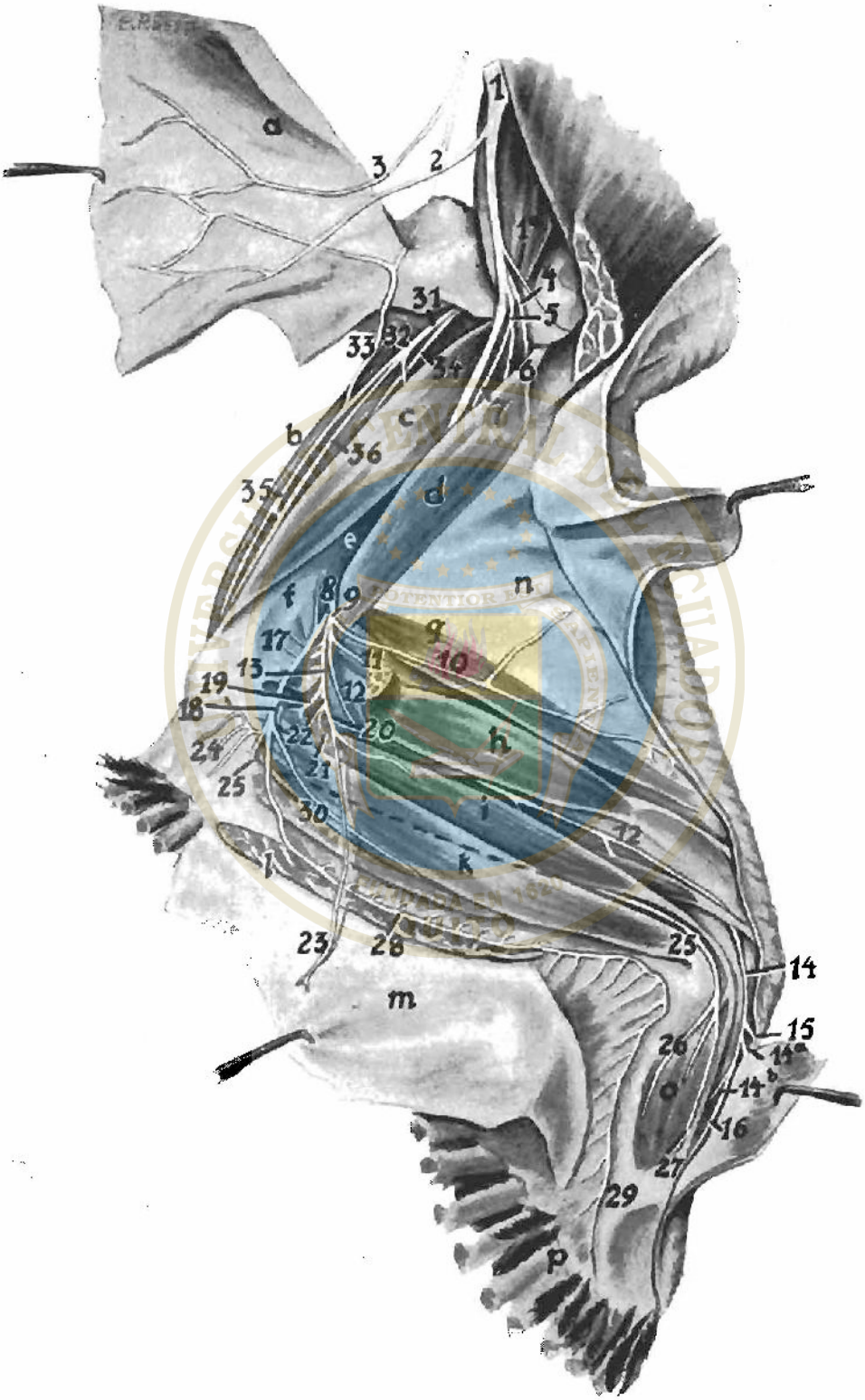
El **nervio medianocubital** (fig. 69-8) entra en el brazo proximoventral al músculo escapulotríceps, luego se sitúa inmediatamente craneal a las partes proximales de la arteria braquial y venas. Asienta en una vaina de tejido conectivo con los vasos, y cursa hacia abajo del brazo, profundo a la fisura existente entre el bíceps y el escapulotríceps. Cuando el nervio gira distalmente por el brazo inerva el coracobraquial craneal y emite una rama mayor, esto es, el **nervio bíceps,** que irradia por la superficie profunda del bíceps. Parte del nervio atraviesa el borde craneal del músculo e inerva el bíceps propatagial. La prolongación cutánea del nervio bíceps se extiende por la parte ventral del propatagio. Ninguna otra rama surge del tronco nervioso medianocubital. El nervio medianocubital se divide en nervios mediano y cubital inmediatamente proximal a la fosa cubital, donde se acerca a la superficie.

Nervio cubital (fig. 69-8). Este nervio inerva parte de los músculos flexores del antebrazo, folículos de las plumas del vuelo del borde caudal del antebrazo y mano, tegumento, músculos ventrales de la mano y estructuras del codo, muñeca y mano. El nervio cubital diverge del mediano y acompaña a la arteria cubital sobre la superficie ventral de la articulación del codo, cruzando los orígenes de los músculos flexores superficiales inmediatamente distal o craneal a la vena cubital que es muy prominente. El nervio cubital asienta profundo a la densa fascia antebraquial y proporciona **ramas articulares** al lado ventral de la articulación del codo. Como el nervio cruza el extremo proximal del flexor carpocubital, proporciona un nervio motor a este músculo; luego va por el surco existente entre las dos partes del músculo e inerva ambas partes.

El nervio cubital entra en el plano más profundo del compartimento flexor del antebrazo y se arquea alrededor del borde caudal del flexor carpocubital. En este punto se divide en sus dos ramas terminales; la **rama caudal,** la mayor, se extiende sobre toda la longitud del antebrazo, profunda a la parte caudal del flexor carpocubital, acompañando a la vena cubital profunda; ambos cursan en un espacio semejante a un túnel. La rama caudal cruza la base de los folículos de las plumas secundarias que están unidas al borde caudal del cúbito. Proporciona una serie de finos filetes a estos folículos, a los de las plumas de cubierta y al tejido de la piel que conecta las plumas adyacentes. La rama caudal del nervio cubital cursa paralela a la superficial del radial y luego se

Fig. 69-8. Nervios de la parte ventral del ala del *Gallus.*

1, n. cedianocubital; *1a,* rama articular; *2,* n. cutáneo braquial ventral (procedente del n. mediano cubital); *3,* n. cutáneo braquial dorsal (procede del cordón dorsal del plexo braquial); *4,* n. al coracobraquial craneal; *5,* n. bíceps; *6,* n. al bíceps propatagial; *6, 7,* ramas del n. bíceps; *8,* origen del n. cubital; *9,* bifurcación del n. medianocubital; *10,* n. propatagial ventral (procede del n. mediano); *11,* rama al pronador superficial y profundo; *12,* n. mediano; *13,* rama superficial del n. mediano; *14,* continuación del n. mediano dentro del segmento metacarpiano de la mano; *14a, b,* ramas motoras al flexor digital II y abductor digital III; *15,* rama motora para el abductor digital II; *16,* n. cutáneo metacarpiano medial; *17,* n. al braquial; *18,* parte del n. cubital; *19, 20, 21,* ramas motoras para el flexor digital superficial; *22,* rama superficial del n. mediano; *23,* n. cutáneo antebraquial ventral; *24,* rama articular para la articulación del codo y ramas cutáneas a los folículos de las plumas proximales secundarias; *25,* rama craneal del n. cubital; *26,* ramas motoras del flexor digital IV; *27,* ramas cutáneas; *28, 29,* rama caudal del n. cubital, sus ramas cutáneas a los folículos de las plumas secundarias y primarias; *30,* n. al flexor carpocubital. (De Buchholz, 1959-60.)


a
1
2
3
4
5
6
7
31
32
33
34
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
35
36
8
9
10
11
12
13
14
14a
14b
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

sitúa dorsal hasta las plumas secundarias. Muy probablemente estos nervios conducen impulsos propioceptivos desde los corpúsculos sensitivos localizados alrededor de la base de las plumas del vuelo e inervan los músculos lisos de los folículos. La rama caudal asienta caudal a la articulación de la muñeca, en la superficie ventral del músculo cubitometacarpiano dorsal, profundo al ligamento cubital-remigial que se extiende sobre la base de las plumas primarias de la mano. La rama caudal va paralela al borde del mismo nombre del IV metacarpiano, y proporciona filetes a la piel, folículos y musculatura lisa, así como a la serie proximal de plumas primarias de la mano.

La **rama craneal** del nervio cubital va paralela a la superficie ventral del cúbito, profunda a la membrana que separa el flexor carpocubital de los músculos que asientan más profundamente. Esta rama no da divisiones en el antebrazo. Cuando alcanza el tercio distal del antebrazo converge con la arteria cubital y juntas cruzan la articulación de la muñeca. Las dos, en la mano, giran alrededor de la polea para el flexor digital superficial formada por la superficie curvada del hueso carpal (cubital) donde está insertado el flexor carpocubital. En la mano, la rama craneal se divide en tres **ramas metacarpianas** que inervan la piel, articulaciones de la mano y los músculos interóseo ventral y flexor digital IV.

Nervio mediano (fig. 69-8). En su distribución general, el **nervio mediano** inerva la mayor parte de los músculos flexores del antebrazo y la musculatura intrínseca que flexiona el borde de la mano y el adductor digital II, el dedo del alula en el borde de la mano. Su distribución cutánea es en la parte ventral del antebrazo y en la mano, incluida la superficie ventral del propatagium, cerca de la muñeca. El nervio mediano también envía ramas articulares a los lados ventrales de las articulaciones del codo, muñeca y mano.

En la fosa cubital el nervio mediano cursa inmediatamente ventral a la arteria radial y al tendón del bíceps. Aquí inerva el músculo braquial y la parte craneal de la articulación del codo. Proximal a la entrada del antebrazo, envía ramas musculares a los extremos proximales de los músculos pronador profundo y superficial. También libera el **nervio propatagial ventral,** que cursa hacia el borde de la región carpal y de la superficie ventral del extensor metacarporradial, y envía varias ramas cutáneas a la mitad lateral del propatagium. El nervio mediano cede una rama superficial y entonces penetra en el nivel interóseo del antebrazo como una rama profunda.

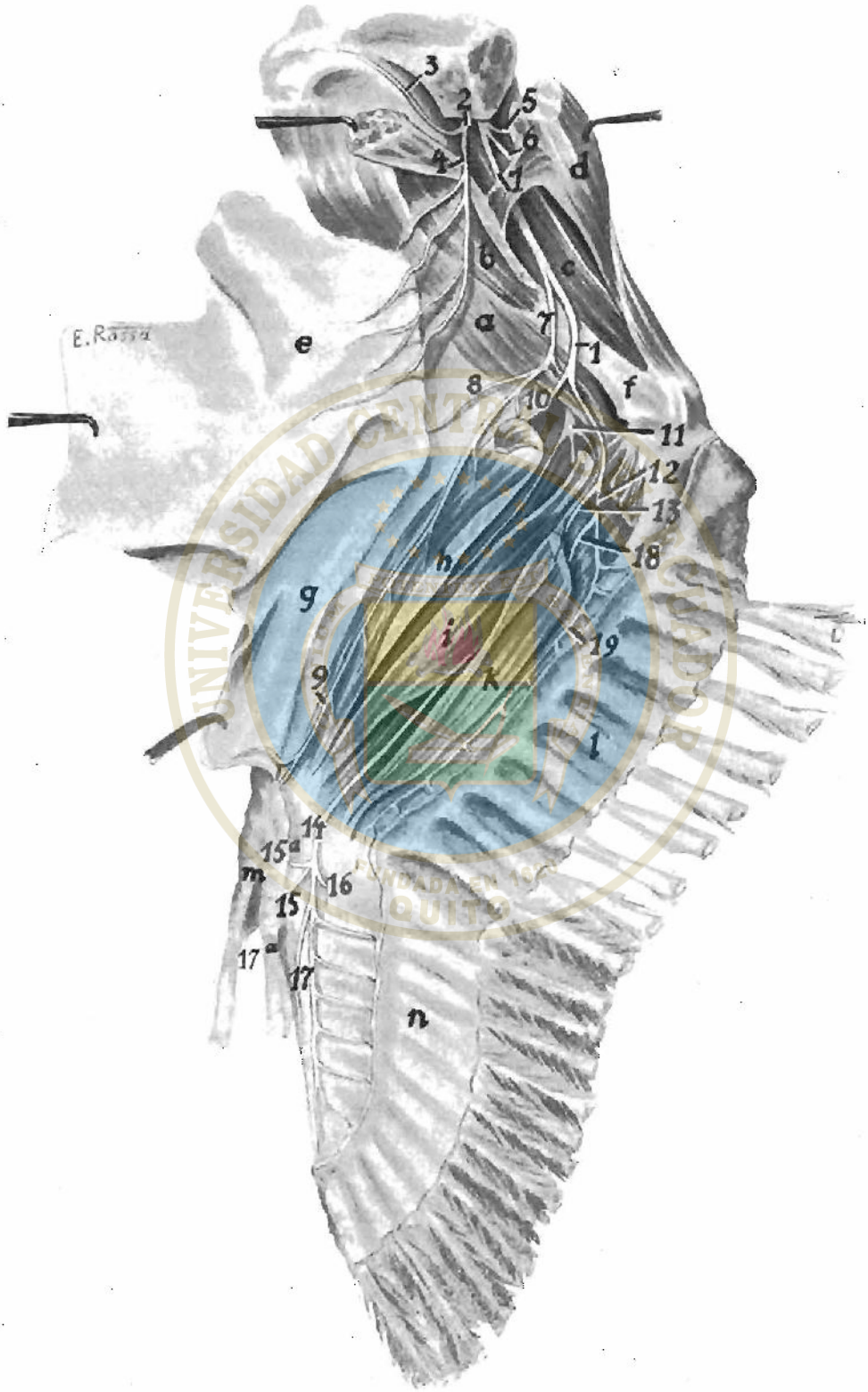
La **rama superficial** del nervio mediano cursa oblicua y caudodistalmente, entre los dos músculos pronadores y cursa con la arteria cubital hacia la muñeca. Inerva los músculos flexor digital superficial y profundo, como **nervio cutáneo antebraquial ventral.** No inerva ninguna estructura de la mano.

La **rama profunda** del nervio mediano (y la arteria radial profunda) sigue el borde caudal del radio. En el tercio medio del antebrazo la rama profunda se une a la profunda del nervio radial. Los dos nervios van juntos hasta la muñeca, donde se separan. Allí, la rama profunda del mediano inerva el músculo cubitometacarpiano ventral, llega hasta la superficie y cruza la parte ventral de la muñeca, entre el radial y el cubital, profundo al retináculo flexor y al tendón del cubitometacarpiano ventral. La rama profunda del nervio mediano sigue paralela al tendón del flexor digital profundo. Cerca de la base del carpometacarpo la rama profunda envía filetes musculares al abductor de los dedos II y III y al flexor digital II, y ramas articulares a las articulaciones de la región carpal. Las ramas profundas terminan en la piel de la parte craneoventral de la mano.

Nervio axilar (fig. 69-9). El **nervio axilar** es una de las ramas terminales del cordón

Fig. 69-9. Nervios de la parte dorsal del ala del *Gallus*.

1, n. radial; *2*, n. axilar; *3*, rama proximal del n. axilar; *4*, n. cutáneo axilar; *5*, n. al músculo humerotríceps; *6*, n. ancóneo; *7*, parte común de *8* y *9*; *8*, n. propatagial dorsal; *9*, n. cutáneo dorsal del antebrazo; *10*, n. al extensor metacarporradial; *11*, parte terminal del n. medianocubital; *12*, punto de bifurcación del n. radial; *13*, rama profunda del n. radial; *14*, prolongación de la rama profunda del n. radial; *15*, *a*, *b*, ramas musculares para el dedo II; *16*, rama muscular para los músculos interóseos; *17*, ramas a la piel y folículos de las plumas primarias; *18*, n. al extensor metacarpocubital; *19*, rama superficial del n. radial; *a*, m. bíceps; *b*, m. deltoides; *c*, *d*, m. tríceps; *e*, *g*, piel del dorso del brazo y antebrazo reflejadas cranealmente; *f*, extremo distal del húmero; *h*, extensor metacarporradial; *i*, extensor largo del dedo II; *k*, extensor metacarpocubital; *l*, plumas secundarias; *m*, dedo II; *n*, plumas primarias. (De Buchholz, 1959-60.)


E. Rossa
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
15a
16
17
17a
18
19
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n

dorsal del plexo braquial. Este nervio inerva las partes muscular, articular y cutánea de la región de la espalda. El nervio axilar abandona la axila cranealmente al nervio radial y se curva alrededor del músculo escapulohumeral caudal. El nervio se extiende dorsal a través de una abertura que existe entre la parte caudal de la articulación del hombro y el borde proximal del músculo *latissimus dorsi*, entre las partes humeral y escapular del tríceps braquial y se bifurca. Su **rama proximal** inerva el deltoides mayor que lo recubre; esta rama se extiende cruzando el tendón del supracoracoideo, inerva el deltoides menor y envía ramitos articulares a la articulación escapulohumeral. La rama proximal se ramifica con las terminales de la arteria suprascapular en la región dorsal del hombro, y la rama proximal termina en el borde caudal del músculo propatagial. La rama distal del nervio axilar es el **nervio cutáneo axilar,** que inerva el área de piel sobre el hombro y brazo proximal.

Nervio radial (fig. 69-9). El **nervio radial** es el mayor de las dos ramas terminales del cordón dorsal del plexo braquial. El nervio radial inerva los músculos de los compartimentos extensores del antebrazo y mano. Sus ramas cutáneas inervan la piel de la mayor parte del dorso del propatagium y la parte dorsal del antebrazo y mano; sus ramas articulares pasan a los lados dorsales del codo, muñeca y manos. Dado que asientan en la superficie ventral del músculo escapulohumeral caudal, el nervio radial proporciona varias ramas dirigidas cranealmente. Una de éstas envía varias ramificaciones dentro de la parte proximal del humerotríceps. Otra rama gira dorsalmente y entra en la superficie ventral del *latissimus dorsi*, cerca del húmero; ésta inerva las partes craneal y caudal del latissimus, y también su componente metapatagial. El **nervio ancóneo** surge de la parte caudal del nervio radial y va hacia abajo de la superficie caudal del brazo, profundo al surco, entre los músculos humerotríceps y escapulotríceps; en su parte proximal el nervio se puede comunicar variablemente con el nervio cutáneo braquial dorsal. El nervio ancóneo se divide en ramas superficial y profunda. Esta última envía ramas musculares a la mitad de ambas partes del tríceps; continúa hacia el codo y envía una rama muscular al humerotríceps distal. La rama superficial mayor se hace subcutánea cerca del codo e inerva la piel caudodorsal distal del brazo y el codo. La rama superficial se prolonga alrededor de la punta del codo, inerva el expansor secundario, y envía ramificaciones cutáneas a los folículos de las plumas secundarias del extremo proximal del antebrazo. (El expansor es una masa grande de músculo liso inmediatamente distal a la punta del codo. Su tendón procede de la región del hombro; asienta inmediatamente bajo la piel caudal del brazo y el tendón recuerda un nervio.)

El nervio radial propiamente dicho entra en el compartimento extensor del brazo, inmediatamente distal al borde caudal de inserción del *latissimus dorsi*, entre el humerotríceps y el escapulotríceps. El nervio gira en espiral dorsal y lateralmente alrededor de la superficie caudal de la mitad del húmero, profundo al escapulotríceps inmediatamente distal a la inserción del deltoides mayor. El nervio está acompañado por una rama distal de la arteria braquial profunda. Cuando deja de cubrir el escapulotríceps asienta subcutáneamente, directamente sobre el borde dorsal del tercio distal del húmero*. Aquí emite una rama considerable, que a su vez se divide en **nervio propatagial dorsal,** para ramificarse extensivamente en la piel dorsal del propatagium, y en el **nervio cutáneo dorsal del antebrazo** que cursa paralelo al borde craneal del antebrazo y gradualmente se fusiona en su superficie dorsal. El nervio cutáneo dorsal del antebrazo envía ramas cutáneas que cruzan la superficie dorsal del antebrazo hacia el borde caudal del ala.

El nervio radial continúa su curso espiral alrededor del húmero y entra en la fosa cubital craneal al extremo distal del bíceps, profundo al extensor metacarporradial, al que envía una rama gruesa. El tendón del bíceps separa el nervio radial del mediano y la arteria radial. El nervio radial envía una rama articular a la parte dorsal de la articulación del codo, abandona la fosa cubital y se arquea alrededor del cuello del radio; entra en el compartimento extensor del antebrazo por detrás del músculo supinador, que lo recubre y al cual inerva. En el cuello del radio, el nervio homónimo se divide en ramas superficial y profunda. La **rama superficial** del nervio radial inerva el extensor digital común, el extensor metacarpocubital y el ancóneo. Cursa sobre el plano existente

* Esta parte del nervio se puede fácilmente evidenciar para realizar una neurectomía con el fin de evitar que vuele el ave.

entre el extensor carpocubital y el ancóneo, la rama superficial se hace subcutánea, inmediatamente pasa el ancho tendón del extensor carpocubital y se divide en una rama pequeña ascendente que pasa por detrás hacia el codo y una descendente mayor. Estos nervios van entre el cúbito y la punta de los folículos de las plumas secundarias y envía una serie de colaterales transversas a esos folículos y a la parte de piel que conecta las plumas adyacentes. La rama cutánea descendente se dirige paralela al cúbito, distal a la región carpiana. En la parte proximal de su curso la rama superficial del radial acompaña a la rama interósea dorsal de la arteria radial.

En la porción distal del antebrazo la **rama profunda del nervio radial** inerva el extensor digital II; atraviesa el músculo y continúa distalmente ventral a éste, e inerva el extensor digital III. Luego pasa entre los tendones de los extensores digitales II y III, dentro de la región de la muñeca. La rama profunda cursa por la misma lámina fibrosa que el tendón del extensor digital III, alrededor del extremo distal del cúbito. Cruza el dorso de la región carpiana y emite filetes articulares para luego cruzar la base del hueso carpometacarpiano. En la mano, las ramas inervan el extensor digital II brevis y el adductor digital II; también envía una rama caudal al espacio interóseo que existe entre el III y IV metacarpianos e inerva los músculos cubitometacarpal dorsal e interóseo ventral dorsal. La principal continuación de la rama profunda de la mano cursa a lo largo del borde craneal del III metacarpiano, profundo al plano entre los músculos interóseos dorsal y ventral.

Después de hacerse más superficial, pasa inmediatamente profundo a las puntas implantadas de las plumas primarias y envía ramificaciones sensitivas a los folículos y piel que une estas plumas y filetes a las articulaciones del dedo.

En resumen, la rama superficial del nervio radial inerva la base de las plumas secundarias del antebrazo y la rama profunda sirve a los folículos de las plumas primarias de la mano. Además de las terminaciones propioceptivas antes citadas y las terminaciones sensitivas generales de la piel, los nervios cutáneos para el ala son motores para los músculos lisos *(mm. pennarum)* relacionados con la elevación, depresión y movimientos rotatorios de las plumas del contorno y del vuelo.

PLEXO LUMBOSACRO DEL POLLO
(Fig. 69-10)

La red de nervios que inervan el miembro pelviano se conoce con el nombre de **plexo lumbosacro;** está formado de dos plexos, el lumbar y el sacro, unidos por una raíz. Las raíces de los plexos se extienden desde el engrosamiento lumbosacro de la medula espinal que está albergado en el segmento expandido y fusiforme del sinsacro*. Las ramas ventrales de los nervios espinales, en número de 23 a 30, constituyen las raíces del plexo lumbosacro. El plexo lumbar deriva a menudo de las raíces XXIII a XXV y el plexo sacro de las raíces XXV a XXX. El nervio espinal XXV contribuye a la formación de ambos plexos; consecuentemente, su raíz ventral es conocida como **nervio bifurcado** (fig. 69-10).

El **plexo lumbar** asienta sobre la superficie plana ventral del ilion, preacetabular, en contacto con la superficie dorsal de la división craneal del riñón. La vena iliaca común marca el nivel del plexo lumbar sobre la superficie ventral de esta parte del riñón. La arteria iliaca externa está en contacto con la última raíz del plexo lumbar, entre los plexos lumbar y sacro. El extremo craneal de la fosa renal de la pelvis está limitado por una apófisis transversa vertebral muy notable a la que se une lateralmente y articula con el ilion; asienta entre la II y III raíces del plexo lumbar; además, lateralmente, el plexo asienta craneal a la arteria y vena iliacas externas. La rama principal del plexo surge dentro de la pelvis. El plexo atraviesa la pelvis a través del hiato neurovascular de los músculos abdominales, craneal a la articulación de la cadera. El tronco simpático sigue el curso del sinsacrum y cruza las raíces del plexo; ventralmente los nervios emergen por sus forámenes intervertebrales.

La raíz media del plexo lumbar es ligeramente más fuerte que la caudal; la raíz craneal es la mitad del diámetro de la media. La raíz craneal proporciona una rama muscular que junto con el nervio subcostal, inerva la parte de los músculos abdominales en el ángulo que existe entre la última costilla y el borde ventral de la pelvis. De la raíz cau-

* El sinsacro es la unidad de la vértebra anquilosada que se articula con el cinturón pelviano para formar la pelvis ósea (fig. 69-10). Las 15 vértebras del sinsacro representan las regiones torácica, lumbar, sacra y caudal (Boas, 1933). A causa de la falta de una terminología congruente de estas vértebras los nervios de esta parte se consideran colectivamente como «sinsacrales» (Jungherr, 1969) o se les nombra específicamente por un número.

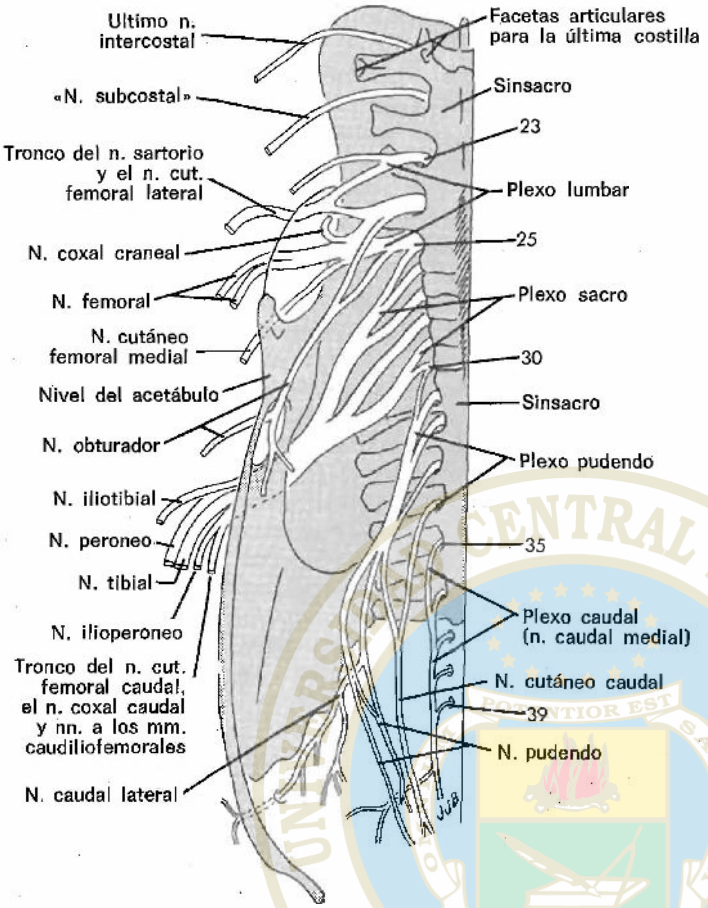


Fig. 69-10. Plexos lumbosacro, pudendo y caudal, del *Gallus*. Figura realizada de disecciones; vista ventral.

Los números se refieren a los nn. espinales de los que surgen las raíces del plexo.

dal salen ramas comunicantes que unen los plexos lumbar y sacros.

El **nervio obturador** está constituido por la unión de dos finas raíces que proceden de los bordes caudales de las raíces media y craneal del plexo lumbar. Este nervio va paralelo al borde ventral del ilion y deja la pelvis a través del foramen obturador.

La parte mayor de la raíz craneal del plexo lumbar y una rama pequeña de la raíz media del **tronco craneal,** dan ramas a los músculos sartorius y proporciona también el **nervio cutáneo femoral lateral.** Las raíces media y caudal emergen y forman un **tronco caudal corto,** lateral a la apófisis transversa que le separa. El **nervio femoral** es la rama terminal mayor del tronco caudal y de la totalidad del plexo lumbar; cursa directamente lateral y abandona la pelvis. Surge del borde craneodorsal del tronco caudal como un nervio casi inapreciable que gira dorsalmente al dejar la pelvis; éste es el **coxal craneal,** que inerva la masa muscular del dorso del ilion preacetabular. A lo largo de su borde caudal el tronco caudal del plexo lumbar proporciona el **nervio cutáneo femoral medio,** que cursa caudolateralmente craneal al iliaco y abandona la pelvis por la escotadura preacetabular. De la porción intrapelviana del nervio cutáneo femoral medio surge el **nervio púbico** (n. ilioinguinal, Buchholz, 1959-1960) y la rama a los músculos abdominales. Esta rama va paralela, pero no acompaña, a la arteria y vena púbicas; se une alrededor del borde lateral de la apófisis preacetabular, para extenderse caudalmente paralela al pubis dentro de las capas de los músculos abdominales, a los que inerva con numerosos filamentos.

Ramas del plexo lumbar inervan la masa muscular extensora (craneal) del muslo, los músculos cortos del fémur proximal que surgen del ilion preacetabular y los adductores del muslo. Este plexo no inerva los músculos distales a la rótula, sin embargo, sus ramas articulares inervan las partes cra-

neomedial de la articulación de la rótula y su distribución se extiende hasta la región tarsometatarsiana.

El **plexo sacro** (isquiático) está localizado dentro de la porción craneal de la fosa renal de la pelvis. Sus raíces nerviosas están dirigidas caudolateralmente, paralelas a la pared lateral de la pelvis, medialmente al acetábulo y a la arteria isquiática, siguiendo el borde craneal del músculo obturador interno. Las raíces del plexo sacro son intrarrenales, rodeadas por el tejido renal de la división media del riñón. El tronco simpático cruza los lados ventrales de las raíces próximas al sinsacro. Las raíces pasan dorsalmente a la vena renal caudal y al uréter. El origen de la arteria isquiática marca la localización de la raíz caudal del plexo sacro. Lateralmente, el plexo asienta inmediatamente craneal a la arteria isquiática; ambas dejan la pelvis y entran en el muslo a través del foramen ilioisquiático, inmediatamente caudal a la articulación de la cadera.

Las raíces (nervios espinales de 25 a 30) que forman el plexo sacro están orientadas oblicua y caudolateralmente, lo cual les confiere una disposición muy transversal desde el plexo lumbar (fig. 69-10). Las seis raíces emergen de distintos segmentos del sinsacro cuyas vértebras se caracterizan por la falta aparente de apófisis transversas y por tener un surco distinto y dentado en las superficies ventrales de los cuerpos. Cuando las raíces nerviosas del plexo sacro emergen desde el canal vertebral se unen a las de los nervios en cualquier otra región de la columna vertebral. Este hecho, junto con su oblicuidad, origina unos espacios estrechos entre las raíces cuando convergen en ángulos agudos. Las ramas de las arterias renales y las venas renales caudales cursan entre las raíces dentro del riñón. La raíz XXX emite la rama comunicante al plexo pudendo.

Normalmente, las raíces se combinan para producir tres troncos. El **tronco craneal** formado cerca de la columna vertebral por la unión de una pequeña rama procedente de la raíz caudal del plexo lumbar (nervio espinal XXV) y las dos raíces próximas. La cuarta raíz (XXVIII) permanece independiente como **tronco medio.** El **tronco caudal** está formado por la unión de las dos raíces cortas, más caudales. Las raíces I y VI tienen la mitad del diámetro de las cuatro restantes, que presentan un calibre aproximadamente igual. Ocasionalmente, el plexo sacro está formado por cinco o siete raíces; la rama comunicante entre el plexo lumbar y sacro no siempre está presente.

Los tres troncos se unen mediales al foramen acetabular y forman un haz compacto cilíndrico craneodorsal a los vasos isquiáticos y dorsal a la vena porta renal caudal. Al quitar la lámina epineural del haz se revela que el plexo, dentro de la pelvis, se convierte en ramas; éstas cursan juntas dentro de la pelvis y divergen al pasar a través del foramen ilioisquiático. Las principales ramas intrapelvianas del plexo sacro (fig. 69-10) son la 1) tibial y 2) peronea, que juntas constituyen el nervio isquiático. Otras ramas son: 3) la coxal caudal, que va al músculo flexor crural medio y lateral y dos partes del caudoiliofemoral; 4) la femoral cutánea caudal, y 5) la ilioperonea e iliotibial. El nervio pequeño que va al músculo iliotrocantérico externo procede del tronco craneal del plexo.

Ramas del plexo sacro se distribuyen en la masa de músculos flexores caudales al fémur y en los cortos músculos que surgen del ilion e isquion postacetabular, que se insertan en el fémur proximal (llamados músculos coxal caudal o glúteo). La división peronea del nervio isquiático inerva los músculos, articulaciones y piel de la parte extensora de la pierna y el dorso del pie; la división tibial inerva las estructuras de la parte flexora de la pierna y la pata.

El **nervio isquiático** (fig. 69-11) entra en el muslo, caudal a la articulación de la cadera, profundo a los músculos iliotibial e ilioperoneo; el isquiofemoral y el caudoiliofemoral se sitúan mediales a la parte proximal del nervio. La parte proximal del nervio es dorsal a la arteria isquiática; luego pasa distalmente por el muslo, caudal a la arteria. Las dos divisiones del nervio isquiático están, normalmente, adheridas entre sí; sin embargo, se distinguen y pueden separarse fácilmente abriendo la lámina del epineurio. La división tibial asienta caudal a la división peronea.

En el tercio medio del muslo el nervio isquiático cursa entre los músculos adductores y accesorios medialmente y el ilioperoneo, lateralmente. Proximal a la región poplítea el nervio se divide. El nervio peroneo, acompañado por la rama paraperonea del nervio tibial, pasa lateralmente a través de la polea ligamentosa (asa) para el tendón del ilioperoneo y entra en la pierna, lateral al vaso peroneo proximal. El nervio tibial va luego medialmente, se separa del nervio peroneo por los vasos surales y entra en la mus-

culatura proximal, entre el complejo muscular flexor y la cabeza media del gastrocnemio.

Inervación de la región de la cadera y muslo
(Figs. 69-10 y 69-11)

Desde el tronco craneal del plexo sacro el nervio del iliotrocantérico externo pasa por la parte craneal del foramen ilioisquiático y entra en el borde caudal de su músculo; este nervio puede enviar ramificaciones articulares a la parte caudodorsal dc la articulación de la cadera. El **nervio iliotibial,** cuyo tamaño es considerable, surge del borde craneal de la parte proximal del nervio isquiático, pasa entre el femorotibial lateral e ilioperoneo y entra en la superficie profunda del iliotibial.

El **tronco nervioso para los músculos postacetabulares pelvianos** y para los **músculos del compartimento flexor** (caudal) del muslo entra en éste, caudal al nervio isquiático, y se dirige caudoventralmente profundo al ilioperoneo. El **nervio al isquiofemoral** surge de la parte proximal del tronco y entra por el borde dorsal de su músculo. El tronco se divide en nervios caudal coxal y cutáneo femoral caudal. El **nervio caudal coxal** envía ramas a las superficies profundas de ambas partes del caudoiliofemoral; emite una **rama comunicante caudal** que pasa al borde ventral del isquiofemoral y se comunica con las ramas cutáneas del plexo pudendo. El nervio coxal caudal termina enviando ramas musculares al flexor crural lateral y medial, al tiempo que surgen ramas del plexo sacro independiente del nervio coxal caudal. El **nervio cutáneo femoral caudal** cursa caudoventralmente, profundo al ilioperoneo; en el borde caudal de este músculo se arquea cranealmente dentro de la piel dorsocaudal del muslo.

El **nervio cutáneo de la pantorrilla** surge de la parte intrapelviana del nervio tibial, en el mismo plano en que el nervio cutáneo femoral caudal emerge de la musculatura distal de este último, y se distribuye en la fascia profunda del muslo, para continuar por el tegumento de la pantorrilla. El **nervio ilioperoneo,** corto, va paralelo al borde caudal del isquiático y entra por la parte proximal de su músculo. Una rama pequeña muscular al accesorio surge del tercio medio del muslo, de la división tibial del nervio isquiático y entra en la superficie lateral de su músculo.

El tronco craneal del plexo lumbar proporciona un gran nervio que abandona la pelvis por la parte craneal del hiato de la pared corporal. Este nervio cruza la superficie ventral del músculo iliotrocantérico y pasa al espacio triangular limitado por el sartorio cranealmente y femorotibial medial, caudalmente. Desde este punto envía ramas a las partes proximal y media del sartorio. La principal parte del nervio se prolonga como **cutáneo femoral lateral;** éste entra en la fascia profunda del muslo entre el sartorio y el iliotibial, e inerva la piel craneolateral del muslo, la región lateral de la rodilla y la parte proximal de la pierna.

El **nervio femoral** (fig. 69-10) es la rama mayor del plexo lumbar; deriva de la división dorsal del tronco caudal del plexo. Cuando el nervio femoral deja la pelvis asienta contra la superficie ventral del ilium preacetabular, donde emite el **nervio coxal craneal** que va dorsalmente a la masa muscular, ocupando la fosa iliaca dorsal.

El **nervio cutáneo femoral medial** (nervio safeno) surge del borde caudal de la parte proximal del nervio femoral; abandona la pelvis y va caudalmente, luego alrededor de la superficie lateral del iliaco y la apófisis preacetabular de la pelvis. Inerva el iliaco, gira distalmente y cruza la superficie medial de la vena comunicante isquiático-femoral, lateral al ambiens, y cursa hasta la rodilla en el surco entre el adductor y el femorotibial interno. Envía ramas a la piel de las partes mediales de la rótula y de la articulación de la rodilla y proximal medial de la pierna, y luego alrededor de la porción craneal de la mitad de la pierna, para terminar en la piel de la parte distal del miembro.

El nervio femoral tiene dos principales divisiones. La división craneal envía ramas proximales y distales a la parte del iliotibial, craneal al fémur; emite una rama grande a la parte externa del femorotibial y otra pequeña a su parte media. La división caudal del nervio femoral inerva el extremo proximal dc la parte intermedia del femorotibial; cursa a lo largo de la superficie craneal de este músculo hasta la rótula. Esta parte del nervio acompaña la terminación de la arteria femoral; envía ramas articulares a la región rotuliana de la articulación de la rodilla.

El **nervio obturador** está formado por la unión de dos raíces, que surgen directamente de los lados ventrales de la segunda y tercera raíces del plexo lumbar. El nervio cursa caudolateralmente sobre el borde pelviano,

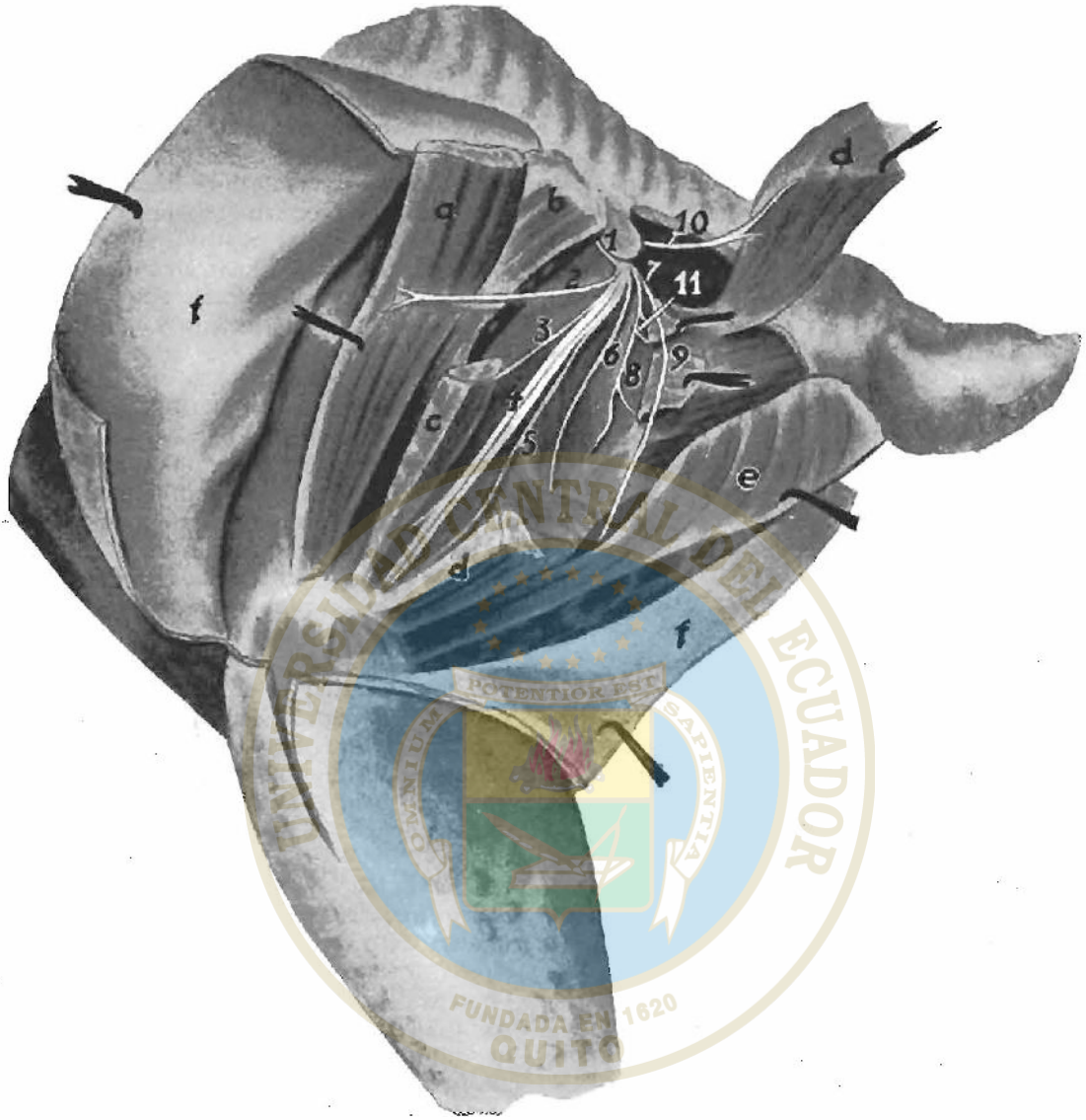


Fig. 69-11. Distribución de las ramas del plexo sacro en el muslo del gallo; parte lateral de la pelvis y muslo; lado izquierdo.

1, n. a la articulación de la cadera y m. iliotrocantérico externo; *2*, n. a la parte del iliotibial caudal al fémur; *3*, n. a la parte craneal del ilioperoneo (v. # 10); *4*, n. isquiático (la división tibial asienta caudal a la división peronea); *5*, n. cutáneo sural; *6*, n. al flexor del pilar medio; *7*, n. al isquiofemoral; *8*, n. al flexor del pilar lateral; *9*, n. cutáneo femoral caudal (n. al isquiofemoral que surge de la parte proximal de este nervio a *7*); *10*, n. principal al ilioperoneo; *11*, parte del n. coxal caudal (a ambas partes de las ramas comunicantes caudales y caudiliofemoral) (v. texto); *a*, parte caudal del iliotibial; *b*, *c*, partes del femorotibial; *d*, partes proximal y distal del ilioperoneo seccionado; *e*, flexor del pilar lateral; *f*, piel reflejada. (De Buchholz, 1959-60.)

surcando la parte craneal del foramen obturador. Proximal a la entrada del foramen las ramas al obturador interno abandonan el nervio y se constituyen como tres ramas que irradian a diferentes partes del músculo. El nervio obturador proporciona una o más ramas dentro del foramen al pequeño obturador externo. El nervio atraviesa el foramen y gira lateral y distalmente, profundo al isquiofemoral. Luego entra en la hendidura entre las partes interna y externa del adductor y se prolonga sobre la superficie profunda de la parte interna del músculo, dentro de la cual envía pequeños ramitos. El nervio desaparece en el borde caudal del músculo, cerca de su parte media.

Inervación de la pierna, tarso y pie

El **nervio tibial**, la división mayor del nervio isquiático, se distribuye tanto en la pierna como en el pie. Inerva los flexores de la articulación de la rodilla y los grandes flexores de los dedos; también proporciona ramas articulares a las articulaciones de la rodilla, tarsometatarso y pie, y ramas cutáneas a la parte distal de la pierna, región metatarsiana y dedos. La mayoría de las ramas musculares se distribuyen en la región poplítea y en la parte proximal de la pierna. El nervio tibial propiamente dicho cruza la extremidad como nervio plantar medio, primariamente cutáneo al pie. La rama paraperoneal del nervio tibial acompaña al nervio peroneo a gran distancia y continúa en la pierna como nervio plantar lateral; esta rama del nervio tibial inerva los músculos flexores intrínsecos del pie, las articulaciones y parte de la piel de la región tarsometatarso y el pie. El **nervio peroneo** inerva los músculos del compartimento extensor de la pierna. En el pie inerva gran parte de músculos extensores cortos de los dedos y también proporciona ramas articulares para las articulaciones del tarso y pie y ramas cutáneas para la parte distal de la pierna, la región metatarsiana y dedos.

Nervio peroneo (fig. 69-12). El **nervio peroneo común** entra en la pierna craneal al extremo distal del ilioperoneo y atraviesa la polea ligamentosa para este músculo. Adherido al borde caudal del nervio peroneo común se encuentra la rama paraperonea del nervio tibial. Distal al asa el peroneo común va paralelo al tendón de inserción del ilioperoneo, asentando profundo al flexor perforante y perforado de los dedos II y III y peroneo largo. Distal al asa ligamentosa el nervio paraperoneo se separa del peroneo común, pero permanece en el compartimento flexor de la pierna.

El peroneo común cruza lateralmente el cuello del peroné, donde se relaciona con los vasos peroneos y partes proximales de ambas cabezas de los músculos tibial craneal y extensor digital largo. El nervio peroneo común cursa distalmente por el surco entre el extensor digital largo y el flexor digital largo y proporciona ramas musculares a la superficie profunda del peroneo largo. En la mitad del trayecto de la pierna, el peroneo común se divide en dos nervios terminales, los peroneos superficial y profundo. Estos se unen a la arteria tibial craneal cuando entra en el compartimento extensor, cursa con la arteria y abandona los músculos que la cubren distal al tendón del peroneo largo. Pasado este punto los nervios y vasos asientan a lo largo del tendón tibial craneal. En el ligamento transverso, inmediatamente proximal a los cóndilos tibiotarsianos, los nervios peroneo superficial y profundo se separan uno del otro. El peroneo profundo pasa por debajo del ligamento transverso; el peroneo superficial lo hace lateral y junto al ligamento.

En la mitad distal de la pierna, el **nervio peroneo superficial** (fig. 69-12) cede ramas musculares al vientre carnoso distal de los músculos peroneos largo y breve. Sus ramas musculares, cerca de la rodilla, también proporcionan finos ramitos articulares a la parte lateral de la articulación de la rodilla. En la parte distal de la pierna, el peroneo superficial emite la **rama cutánea metatarsiana dorsal** y filetes articulares a la articulación intertarsiana. El peroneo superficial cursa distalmente entre el cóndilo lateral de la tibia y el ligamento transverso, cruza la parte dorsal intertarsiana y acompaña a la arteria metatarsiana dorsal común, que es la continuación de la arteria tibial craneal. El peroneo superficial inerva los extensores digitales III y IV breves y se prolonga por detrás de la fascia hasta la parte profunda del **nervio metatarsiano dorsal lateral**, lateral al tendón del extensor digital. Sus filetes nerviosos inervan la podoteca del tarsometatarso y pasan profundos a los tendones expandidos del extensor digital común. En la hendidura existente entre el III y IV dedos, el metatarsiano dorsal lateral se divide en **nervios digitales propios** que inervan los lados adyacentes de los dedos. Las ramas procedentes de los nervios distales pasan también a la almohadilla metatarsiana y ligeramente a las prolongaciones existentes entre las bases de los dedos.

El **nervio peroneo profundo** (fig. 69-12) pasa bajo el ligamento transverso (polea para el tibial craneal) asentando profundamente entre el tendón y el hueso, limitado en una vaina con los vasos tibiales craneales. Cruzando el intertarso, envía finos filetes articulares a la cápsula articular. En el extremo proximal del tarsometatarso el peroneo profundo cursa por el surco que existe entre el tendón del tibial craneal y el tendón del extensor digital, e inerva el extensor hallucis largo y el abductor digital II.

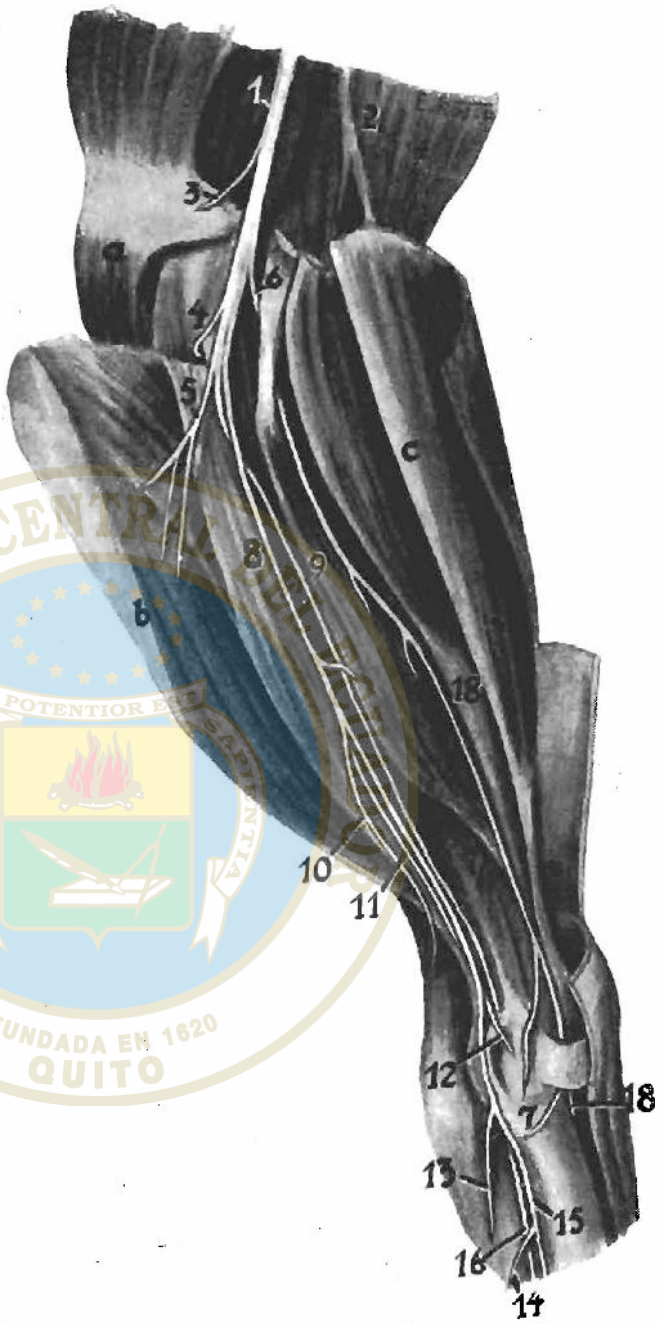


Fig. 69-12. Ramas del nervio peroneo y paraperoneo del nervio tibial en la pierna y la rodilla del gallo; vista craneolateral; lado izquierdo.

1, n. peroneo con ramas paraperoneas incorporadas; *2*, n. tibial; *3*, rama articular lateral a la articulación de la rodilla; *4*, *5*, nn. motores al tibial craneal y al peroneo largo; *6*, rama paraperonea del n. tibial que pasa profunda al tendón de inserción del ilioperoneo (v. *18*); *7*, rama cutánea a la parte craneal de la región metatarsiana del pie; *8*, n. peroneo superficial; *9*, n. peroneo profundo; *10*, *11*, ramas cutáneas de *8* a las superficies medial y lateral a la región intertarsiana; *12*, rama articular a la articulación intertarsiana; *13*, rama cutánea metatarsiana dorsal de *8*; *14*, rama cutánea de *15*; *15*, *16*, nn. metatarsianos dorsal lateral y medial (ramas de *8* y *9*); *18*, rama paraperonea del n. tibial que lleva el nombre de n. plantar lateral, opuesto a la articulación intertarsiana; *a*, articulación de la rótula; *b*, peroneo largo; *c*, parte lateral del gastrocnemio. (De Buchholz, 1959-60.)

La rama muscular del peroneo superficial pasa a través del tendón de inserción del tibial craneal y se comunica con el peroneo profundo en el tercio proximal del segmento tarsometatarsiano del pie. Este forma el **nervio metatarsiano dorsal medial** que cursa sobre el lado medial de los vasos metatarsianos dorsales comunes, profundo al tendón del extensor digital largo y a la fascia profunda del pie. Cerca de la mitad del tarsometatarso este nervio se bifurca; una rama se dirige hacia la hendidura existente entre el II y III dedos y se divide en **nervios digitales propios** a los lados opuestos de estos dos dedos. La rama más medial se divide encima de la raíz del hallux, envía un nervio digital al lado lateral de éste, continúa hacia el ángulo existente entre el hallux y el II dedo,

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

cede filetes nerviosos a la almohadilla metatarsiana y se divide en nervios digitales en el lado medio del hallux y en el medial del segundo dedo. El nervio digital para el lado lateral del IV dedo deriva del nervio plantar lateral.

Nervio tibial (fig. 69-13). Ligeramente proximal al origen de la arteria sural y desde la arteria poplítea, los nervios tibial y peroneo se separan uno del otro. El **nervio tibial** va paralelo al lado medial de los vasos poplíteos que intervienen entre él y el nervio peroneo. Después de un corto trayecto, el tibial se divide en nervios tibial lateral y medial. El **tibial lateral** está relacionado con ramas de la arteria sural para los músculos superficiales, incluyendo la cabeza lateral del gastrocnemio, el flexor perforado y perforante de los dedos II y III y flexor perforado de los dedos II, III y IV. El tibial lateral termina en la región proximal de la pantorrilla.

El **nervio tibial medial** continúa con la arteria poplítea entre los flexores superficiales de los dedos y la cabeza medial del gastrocnemio. La parte proximal del nervio proporciona una rama grande al flexor *hallucis longus*. A nivel más profundo el nervio tibial medial asienta sobre el extremo proximal de los vasos tibiales caudales y proporciona una gran diversidad de ramas. Una rama más larga inerva la parte muscular más profunda en el compartimento flexor, esto es, el flexor digital largo y el poplíteo. La rama muscular del flexor digital largo desciende por dentro del vientre carnoso del músculo. Otra rama penetra el músculo, va hacia la porción distal de la pierna sobre los vasos tibiales craneales y, distalmente, se asocia con los vasos interóscos caudales, en la parte caudal del extremo distal del peroné. Este **nervio interóseo** no parece que inerve músculos; probablemente se distribuye en los vasos y en los corpúsculos sensitivos que existen en la membrana interósea para sensaciones profundas y propiocepción (Malinovsky y Zemánek, 1969).

Las ramas laterales del nervio tibial medial se extienden en forma de abanico a las partes media e interna del gastrocnemio y plantar; la pequeña continuación de nervio va paralela en toda su longitud a la vena tibial caudal. Este es el **nervio plantar mediano** que sale a la superficie, proximal a la articulación intertarsiana y termina en el tegumento del lado medial de la intertarsiana y tarsometatarsiana proximal. El nervio plantar medio no se extiende al pie.

El nervio tibial, por otra parte, tiene una distribución extensa en el pie por medio de sus **ramas paraperoneas** (ramas paraperoneas, Holmes, 1963; n. plantar tibial, Yasuda, 1961; n. peroneo terciario, Buchholz, 1959-60). La rama paraperonea no inerva músculos de la pierna, sino los músculos flexores intrínsecos del pie. Al quitar la vaina epineural común con el nervio isquiático se permite el desplazamiento de los fascículos que contribuyen a la formación de las ramas paraperoneas. Parte de las divisiones tibial y peronea, del haz paraperoneo van dentro del nervio peroneo y en la misma vaina epineural. Los dos entran en la polea ligamentosa para el tendón del ilioperoneo. El nervio peroneo cursa craneal el tendón y la rama paraperoneal, medial al tendón. La rama paraperonea, que procede de entre las dos cabezas del flexor perforado digital IV, cursa distalmente a lo largo del borde caudal del peroneo breve.

La rama paraperonea del nervio tibial se convierte en **nervio plantar lateral** cuando el nervio tapa la superficie medial a la articulación intertarsiana. En este punto, por detrás de la fascia profunda, se divide en ramas caudal profunda y craneal superficial. La **rama caudal** cruza la parte intertarsiana, hacia el borde lateral del cartílago tibial y entra en la musculatura intrínseca del pie por la fosa próxima a la apófisis hipotarsiana del tarsometatarso. Inerva el flexor *hallucis brevis*, los adductores digitales II y IV, continuando distalmente para inervar el pequeño lumbricalis. La **rama craneal** cursa hacia abajo, al lado lateral del tarsometatarso y en el surco existente entre el haz tendinoso y el lado del tarsometatarso; inerva la almohadilla metatarsiana del pie y continúa como nervio digital lateral del IV dedo. El nervio plantar lateral proporciona filetes articulares al lado lateral de la articulación intertarsiana y al IV dedo; ramas cutáneas al lado lateral de la parte distal de la pierna, la parte intertarsiana, el tarsometatarso y el IV dedo.

PLEXO PUDENDO

(Fig. 69-10)

Las ramas del **plexo pudendo** inervan la musculatura lisa, las glándulas y la mucosa de la región cloacal, esto es, las partes terminales de los aparatos digestivo, urinario

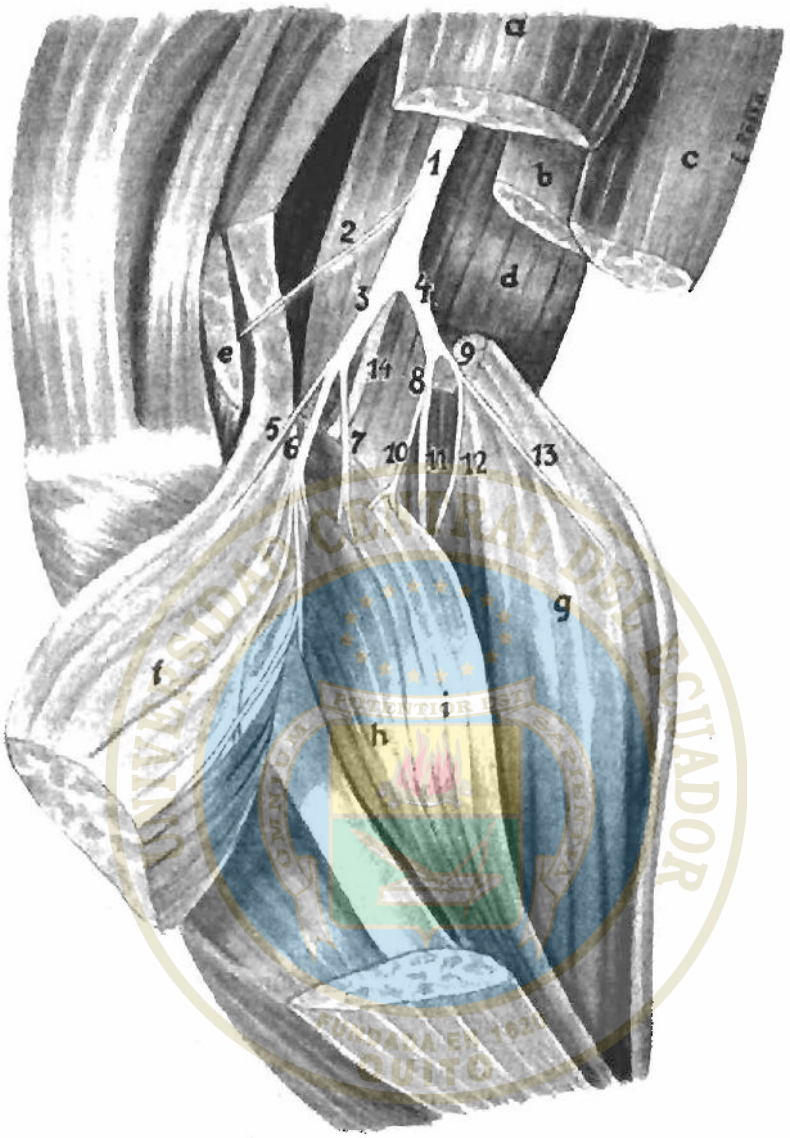


Fig. 69-13. Ramificación del nervio tibial del gallo; parte caudomedial de la región de la rótula; lado derecho.

1, n. tibial; *2*, n. al accesorio; *3*, n. tibial medial; *4*, n. tibial lateral; *5*, n. al plantar; *6*, n. de las partes interna y mediana del gastrocnemio, flexor digital largo y poplíteo (la prolongación de este nervio llega hasta el pie como n. plantar mediano); *7*, n. al flexor *hallucis* largo; *8*, rama del n. tibial lateral situada caudalmente; *9*, rama del n. tibial lateral situada lateralmente; *10*, n. a los flexores perforados de los dedos II, III y IV; *11*, *12*, nn. a los músculos flexores perforans y perforatus a los dedos II y III; *13*, nn. a la parte media del gastrocnemio (cabeza femoral); *14*, n. peroneo (incluidas las ramas paraperoneas del n. tibial; *a*, m. aductor; *b*, flexor del pilar lateral; *c*, flexor pilar medial; *d*, ilioperoneo; *e*, accesorio (cabeza accesoria del flexor del pilar lateral); *f*, parte interna del gastrocnemio; *g*, parte mediana del gastrocnemio; *h*, flexor *hallucis longus*; *i*, flexor *perforatus* de los dedos II, III y IV. (De Buchholz, 1959-60.)

y reproductor. El plexo también inerva la piel de la región perineal, la parte ventrolateral de la cola y la mayor parte de la pared abdominal ventral; incluye la inervación motora de los músculos lisos de las plumas, inervación cutánea sensitiva general, e inervación propioceptiva procedente del bulbo de la cola y los folículos de las plumas voladoras. El plexo pudendo inerva también los músculos estriados de alrededor de la cloaca y corcusilla, los extrínsecos ventrales y los intrínsecos de la cola.

El plexo pudendo está constituido por las ramas ventrales de los nervios espinales

XXXI a XXXIV. En algunos individuos, la última raíz de los plexos sacros, XXX nervio espinal, contribuye también a la formación del plexo pudendo; la dirección general del haz nervioso que constituye el plexo pudendo es caudolateral. Las raíces del plexo se arquean por detrás de las apófisis transversas, caudales a los forámenes intervertebrales que es por donde emergen. Las raíces asientan entre el riñón y la columna vertebral, en la parte caudal de la fosa renal de la pelvis; algunas de las raíces están envueltas por sustancia renal. Las raíces craneales del plexo pueden pasar transversas a la parte ventral de la vena portal renal caudal, mientras que las raíces caudales asientan dorsales a la vena. Las raíces del plexo pudendo van paralelas al tronco simpático; las ramas comunicantes que conectan el tronco simpático con las raíces del plexo pudendo son, en general, mayores, más largas y más notorias que las que conectan el tronco con las raíces nerviosas del plexo lumbosacro.

Los troncos y las partes proximales de las ramas del plexo pudendo asientan inmediatamente laterales a la arteria sacral media y a las venas iliacas internas; los filetes del plexo acompañan a las ramas de los vasos iliacos internos. El plexo y sus ramas, generalmente, cursan sobre la pared abdominal dorsal, inmediatamente por fuera del peritoneo; las ramas están cruzadas ventralmente por los vasos sanguíneos, el uréter, los conductos deferentes, el ligamento dorsal y el oviducto. Lateralmente, los plexos sacro y pudendo están separados entre sí por el músculo obturador interno. La rama visceral del plexo pudendo, esto es, el nervio pudendo propiamente dicho, cursa con el uréter (y conductos deferentes), que empieza gradualmente asentando dorsolateralmente a la cloaca. Las ramas parietales del plexo pudendo cursan sobre la superficie ventral del músculo depresor caudal.

Ramas del plexo pudendo

El **nervio pudendo** (n. pélvico; n. esplácnico pélvico) tiene una distribución visceral y somática. Surge por una o más ramas que proceden de la I y II raíces (nervios XXXI y XXXII) del plexo. De acuerdo con Freedman y Sturkie (1963) las ramas del plexo que forman el nervio pudendo proceden, fundamentalmente, de las raíces I y II del plexo, con una distribución variable desde las últimas dos raíces. El nervio pudendo sigue al uréter, conductos deferentes y vasos pudendos hacia la terminación primero en el urodeum. El nervio envía finas ramas al uréter distal. En algunos individuos el nervio pudendo puede estar formado por dos nervios separados intercomunicantes (fig. 69-10). Junto a la cloaca, cerca del extremo del uréter, se encuentra el **ganglio cloacal,** conocido también como ganglio pélvico (Freedman y Sturkie, 1963) o ganglio bursocloacal (Pintea y cols., 1967). El ganglio cloacal está formado por el nervio pudendo; se comunica con el **ganglio rectal** (ganglio cólico, Watanabe, 1972) en el mesorrecto y el ganglio cloacal contralateral, produciendo el *plexo cloacal* en el dorso de la cloaca. Lo más corriente es que el ganglio cloacal y los ganglios esparcidos con el nervio pudendo contengan cuerpos celulares nerviosos parasimpáticos postganglionares, aunque esto no está comprobado. Dada la distribución especial del nervio pudendo izquierdo en el oviducto terminal, el pudendo (más su comunicación con los nervios simpáticos) inerva la mucosa, glándulas, musculatura lisa de las partes terminales del uréter y conductos deferentes, paredes del *coprodeum*, *urodeum*, *proctodeum*, recto (a través del nervio intestinal), la zona mucocutánea transicional de la región proctodeal y la piel de los labios de la cloaca. Entre las estructuras especiales de esta región inervadas por el pudendo están el cuerpo vascular en el macho (relacionado con la distensión del falo y sus anexos para la copulación), la bolsa cloacal y el «esfínter interno» que rodea el istmo de separación del coprodeum y el proctodeum.

En la hembra, las ramas procedentes del ganglio cloacal izquierdo (ganglio uterovaginal, Freedman y Sturkie, 1963), irradian a ambos lados del útero y vagina y partes caudales del oviducto, siguiendo las ramas de la arteria caudal del oviducto. Otras ramas inervan la pared de la cloaca alrededor de la abertura del oviducto en la cloaca. En la hembra, el nervio pudendo derecho no inerva el oviducto pero participa en la formación del nervio intestinal (Freedman y Sturkie, 1963).

Las distintas **ramas somáticas** del plexo pudendo inervan los músculos estriados de la cloaca, los músculos extrínsecos ventrales e intrínsecos de la cola, la piel de la corcusilla y la región de la «cola», cola ventrolateral y región abdominal ventral. Las divisiones cutáneas de las ramas somáticas inervan el músculo estriado *rectricum*, los músculos

lisos *pennarum* alrededor de los folículos de las plumas y las terminaciones propioceptivas de la pared cloacal, alrededores del bulbo de la cola y los folículos de las plumas.

La rama mayor del plexo pudendo es el **nervio caudal lateral** (pudendo externo) que acompaña los vasos caudales laterales. En algunos individuos este nervio está formado por un tronco compacto y en otros consta de dos o tres nervios paralelos. El nervio sigue el borde caudal del isquion, inmediatamente caudal al obturador interno y gradualmente entra en la musculatura. Una de estas ramas (*n. cutaneus ani lateralis*, de Toit, 1913), gira caudalmente e inerva la cabeza caudal del pubocaudal interno, parte lateral del bulbo de la cola, el músculo del bulbo *(m. bulbi rectricum)* y la parte ventrolateral de la cola. Otra rama del nervio caudal lateral inerva también el pubocaudal interno (cabeza ventral), la parte lateral del depresor caudal y el transverso de la cloaca. El nervio atraviesa la membrana iliocaudal, inerva la zona de la piel entre la cola y el pubis y se distribuye en unas ramas que van a la piel abdominal ventral. Una rama gira caudalmente y se comunica con la rama caudal del nervio isquiático. El nervio combinado es la **rama cloacal** que va hacia la cloaca, cruzando los músculos pubocaudales y los contractores de la cloaca y luego profundo al esfínter cloacal, donde se distribuye e inerva la pared cloacal distal y toda la musculatura de la cloaca (de Toit).

Existe una rama del plexo pudendo que procede de las dos últimas raíces del plexo y que cursa caudalmente, cruzando la parte dorsal del nervio y vasos caudales laterales. Este nervio *(n. cutaneus caudae,* de Toit) puede estar representado por dos ramas intercomunicantes separadas. El nervio cursa paralelo e inerva el borde lateral del depresor caudal. Luego se divide e inerva el músculo pubocaudal externo y la parte ventral del bulbo de la cola, para continuar periféricamente por la piel del lado dorsal de la cloaca, superficie ventral de la cola y parte ventral del bulbo de la cola.

PLEXO CAUDAL
(Fig. 69-10)

Las ramas ventrales de los cinco nervios espinales caudales, posteriores a las raíces del plexo pudendo, forman el **plexo caudal** (nervios XXXV a XXXIX). Las raíces cursan caudoventralmente sobre las superficies ventrales de las apófisis transversas de las vértebras caudales libres y contribuyen a la formación del tronco nervioso longitudinal, esto es, el **nervio caudal medio** *(n. caudalis,* de Toit, 1913). Este nervio está envuelto por el depresor caudal, al cual inerva, así como a los músculos axiales ventrales más profundos. Una rama inerva la parte gruesa del músculo *bulbi rectricum* en su inserción al pigostilo. Otra rama gira abruptamente en sentido dorsolateral e inerva la parte medial del bulbo de la cola y su musculatura. Los dos o tres últimos nervios caudales tienen ramas ventrales pequeñas o carecen de ellas. Las ramas dorsales de los nervios espinales caudales inervan los músculos axiales dorsales, incluidos el elevador caudal, la piel del dorso de la cola y la glándula uropigia.

SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO*

El sistema nervioso autónomo (SNA) es una subdivisión del periférico, considerado a menudo como visceral, ya que sirve a los órganos internos; sin embargo, también inerva estructuras de la pared corporal así como los miembros. Por conveniencia, el SNA se define como «un sistema eferente visceral» (motor); fibras aferentes viscerales (sensitivas) acompañan a menudo a los nervios autónomos. Estos inervan la musculatura lisa vascular, músculos lisos del tegumento y sistemas digestivo, respiratorio y genitourinario. También inervan los músculos cardiacos, tejido de conducción del impulso de corazón, tejido glandular endocrino y exocrino de todo el cuerpo.

El SNA propiamente dicho está formado por las partes simpática y parasimpática. Desde el punto de vista anatómico estas partes son mejor consideradas como **toracolumbar** y **craneosacral,** respectivamente; aunque estos son términos utilizados en los mamíferos, en las aves los términos similarmente se refieren a las regiones del SNC desde las cuales se originan las fibras ner-

* Véase Bennett (1974) para una revisión del sistema nervioso autónomo de las aves y aferencias viscerales haciendo énfasis en la neurofisiología.

viosas autónomas. La mayoría de las vísceras tienen una inervación parasimpática-simpática. El plan de inervación eferente visceral requiere que el impulso efector estimule las glándulas y el músculo liso, pasando sobre una cadena de dos neuronas que van desde el SNC al órgano. En las aves, lo mismo que en los mamíferos y reptiles, los cuerpos celulares de las neuronas proximales (preganglionares) se localizan en el encéfalo o en la medula espinal. Los cuerpos celulares de las neuronas distales (postganglionares) se encuentran en los ganglios motores (colección de cuerpos celulares nerviosos multipolares fuera del encéfalo o medula). La extensión periférica del SNA está regulada por los centros autónomos superiores, en el encéfalo.

DIVISION SIMPATICA

(Fig. 69-14)

Columna celular preganglionar (de Terni). Es el homólogo aviar de la columna celular intermediolateral toracolumbar de los mamíferos. En las aves, está localizada en la materia gris de la medula espinal dorsal y dorsolateral al canal central, más que al cuerpo lateral de la materia gris, como sucede en los mamíferos. La extensión craneocaudal de la columna se realiza desde el último segmento cervical hasta el primero o segundo segmentos lumbares de la medula*. Las fibras procedentes de células multipolares de esta columna pasan periféricamente a las raíces ventrales de los nervios espinales, de su mismo nivel.

Durante el desarrollo neural las células migran fuera de la medula espinal y se organizan como grupos celulares sobre la parte ventral de la parte extravertebral proximal de cada nervio espinal. Estos son los **ganglios del tronco simpático.** Algunos de los ganglios simpáticos están relacionados con la inervación de las vísceras, luego se producen en la parte ventral de la aorta (alrededor de las raíces de las arterias viscerales pares e impares), ventral a la columna vertebral, de aquí deriva su designación como **ganglios prevertebrales** (preaórticos) (fig. 69-14) (v. también «Tronco retrocarotídeo»). Estos ganglios contienen células simpáticas postganglionares.

* La mayoría de los detalles estudiados se basan en la paloma (Huber, 1936; Macdonald y Cohen, 1970); sin embargo, Terni (1923) considera a la gallina entre las formas estudiadas.

Tronco simpático*. Los **troncos simpáticos** son pares (troncos paravertebrales) y se extienden desde la base del cráneo al pigostilo. El tronco está formado de una serie de ganglios conectados por **ramas interganglionares,** lo cual le confiere la apariencia de una cadena. El tronco simpático de las aves tiene más uniformidad que el de los mamíferos; un ganglio troncal está presente para la mayor parte de los nervios espinales. En el gallo el número promedio de ganglios a cada lado es 37: 14 cervicales, 7 torácicos, 13 sinsacrales y 3 caudales. En la región cervical craneal y en la región caudal existen algunas variaciones a los números indicados. Los dos troncos cursan a cada uno de los lados y se unen por detrás de las vértebras caudales.

Los ganglios cervical craneal y el relacionado con las raíces del plexo de los miembros son los mayores (fig. 69-6). Las ramas interganglionares son simples en la porción cervical y en la mayor parte de las regiones sinsacral y caudal. El tronco es doble a partir desde el XIII cervical hasta el último ganglio torácico y a nivel de los dos o tres ganglios sinsacrales caudales.

En la porción craneal de cuello los ganglios del tronco simpático están unidos a las ramas ventrales de los pares espinales, cerca de sus ganglios, de las raíces dorsales correspondientes. Esta distancia entre los dos tipos ganglionares aumenta la región cervical inferior. En las regiones torácica y sinsacral craneal los ganglios simpáticos de nuevo están adheridos a las partes ventrales del ganglio de la raíz dorsal; sin embargo, el sinsacral caudal y el caudal están conectados a las ramas ventrales de los pares espinales por distintas **ramas comunicantes** (fig. 69-14).

Las fibras preganglionares procedentes de las ramas ventrales de los pares espinales toracolumbares pasan a sus ganglios simpáticos. Algunas fibras preganglionares sinapsan con las células postganglionares de su propio ganglio; las fibras postganglionares cursan por detrás del nervio espinal para distribuirse periféricamente. Otras fibras preganglionares entran en el tronco simpático, ascienden o descienden a niveles en que no existen partes preganglionares de la medula y se liberan hacia los niveles donde existen células postganglionares. Otras fibras preganglionares cursan a través de ganglios tron-

* Basado en los trabajos de Hseih, 1951.

cales y luego pasan a las **ramas viscerales** (nervios esplácnicos) hasta los ganglios y plexos prevertebrales, donde liberan las células postganglionares.

El **tronco simpático cervical** comienza en el **ganglio cervical craneal,** localizado en la base del cráneo entre los nervios glosofaríngeo, vago y el extremo craneal de la arteria carótida (fig. 69-6). Desde la parte mediodorsal de este ganglio la **rama interganglionar,** más craneal, pasa caudalmente cruzando la parte dorsal de las raíces del nervio hipogloso, entre las ramas dorsal y ventral del I par cervical, cruza el lado ventral del II par cervical y luego llega al ganglio simpático del III par cervical. El I y II pares cervicales carecen de ganglio simpático; estos ganglios están reemplazados por el ganglio cervical craneal. La rama interganglionar envía ramas comunicantes a los nervios que lo cruzan y una rama vascular a la arteria occipital. El resto del tronco simpático cervical va por el canal para la arteria vertebral ascendente. Particularmente en la mitad proximal del cuello, las extensiones cervicales de los sacos aéreos rodean el tronco simpático cervical.

El **tronco simpático cervical** (v. «Plexos prevertebrales abdominopelvianos») tiene una doble rama interganglionar; una rama se arquea ventralmente a la cabeza de la costilla, la otra se curva a través del hiato existente entre la cabeza y el tubérculo de la costilla con la arteria vertebral descendente (fig. 69-14). Las dos ramas confluyen en el ganglio. Las ramas viscerales que parten del tronco simpático torácico son las **ramas cardiacas** simpáticas **(ramas pulmonares)** y los **nervios esplácnicos mayor** y **menor.** El ganglio torácico, ventral a las raíces del plexo braquial, es significativamente mayor que el que va a los nervios torácicos caudales. Las fibras postganglionares van desde el ganglio, dentro de las raíces del plexo braquial, para distribuirse en la musculatura lisa vascular y en los músculos lisos de las plumas del miembro torácico.

El **tronco simpático sinsacral** sigue estrechamente el borde lateral de los cuerpos vertebrales unidos y cruza las ramas ventrales de los pares espinales cuando emergen de sus forámenes intervertebrales. Dos o tres ganglios, situados sobre el grupo craneal de las raíces del plexo sacro, se pueden unir en una masa ganglionar simple. Los tres o cuatro ganglios se unen por ramas interganglionares dobles. Una rama comunicante distinta conecta cada ganglio sinsacral caudal con su par espinal. La parte craneal del tronco sinsacral proporciona unos tres **nervios esplácnicos menores.** En la región sinsacral caudal el tronco simpático envía ramas viscerales cortas al plexo prevertebral de la aorta (arteria sacral medial), cerca de la raíz de la arteria mesentérica caudal y otra rama directamente al nervio intestinal (fig. 69-14).

El **tronco simpático caudal** asienta inmediatamente medial y paralelo al nervio, caudal (plexo) y lateral a la arteria caudal medial. Los troncos derecho e izquierdo convergen y se unen por detrás de la base de la última vértebra caudal. Solamente tres o cuatro ganglios están presentes en esta parte del tronco. De acuerdo con Hseih (1951) no existe ningún ganglio impar; sin embargo, Watanabe (1972) indica la existencia de uno en la unión de los dos troncos.

Simpático craneal. El nervio simpático inerva la región de la cabeza y sirve fundamentalmente a los músculos lisos de la piel, vasos y glándulas. El músculo liso vascular de las zonas altamente vascularizadas, tales como la mucosa de las cavidades oral y nasal y las de los apéndices cutáneos tales como la cresta, gárgolas y lóbulos de la oreja, sin duda requieren una rica inervación simpática debido a que los lechos vasculares de estas partes están relacionados con la regulación de la temperatura (Lucas y Stettenheim, 1972).

Normalmente, se considera que la mayor parte de las fibras nerviosas que se distribuyen en la región de la cabeza de las aves son fibras postganglionares cuyos cuerpos celulares se localizan en el ganglio cervical craneal (fig. 69-6); sin embargo, hay poca evidencia experimental en la bibliografía de las aves sobre este punto. De acuerdo con Hseih (1951) y las observaciones personales, las ramas pasan desde el ganglio cervical craneal a las arterias occipital, carótidas externa e interna y oftálmica externa (v. Isomura, 1973, para la **distribución periarterial** a la cabeza). Por lo general, algunos de los nervios periarteriales se unen a ramas de los pares craneales en su ramificación terminal.

El **nervio carotídeo interno** se extiende desde el extremo rostral del ganglio cervical craneal (de acuerdo con Hscih, en común con el nervio oftálmico externo). Entra en el canal carotídeo y sigue el curso sigmoide de la arteria carótida cerebral en su parte dorsolateral. La rama palatina del nervio facial

pasa por el canal carotídeo a corta distancia y recibe fibras simpáticas del carotídeo interno. Ligeramente un poco medial al carotídeo interno envía una rama a lo largo de la arteria esfenomaxilar que abandona el canal carotídeo inmediatamente lateral al conducto auditivo. El carotídeo interno continúa con su arteria dentro de la cavidad craneal junto a la hipófisis.

El **nervio oftálmico externo** (nervio maxilar interno, de Hseih, 1951) también envía ramas desde el extremo rostral del ganglio cervical craneal y entra en el extremo caudal del canal facial con vasos oftálmicos externos. En el canal va a lo largo (pero separado de) la rama hiomandibular del VII par craneal. A partir del nivel del genu del VII par rostralmente continúa con los vasos y se distribuye en varias ramas. Una de ellas se une al nervio petroso menor (cuerda del tímpano); otras cursan dorsalmente sobre la pared dorsomedial del canal oftálmico externo y articulación maxilar *(ramus sympatheticus ad n. maxillare*, Isomura, 1973) y nervios mandibulares cerca de su salida del cráneo. La red mirabile oftálmica recibe fibras simpáticas del nervio oftálmico externo; otras fibras cursan parietalmente a lo largo de la arteria oftálmica externa y sus ramas y algunas fibras se incorporan al nervio oftálmico.

DIVISION PARASIMPATICA

Parasimpático. Los cuerpos celulares preganglionares parasimpáticos se encuentran, en conjunto, en el encéfalo (núcleos dorsal del vago y parasimpático del oculomotor) y en una columna celular en la materia gris de los segmentos de la medula espinal sinsacral caudal, desde el cual se origina el plexo pudendo. Estas fibras abandonan el SNC a través de los pares craneales III, VII, IX y X y a su vez de las raíces ventrales de los pares espinales XXXI a XXXIV (v. «Nervio pudendo»). Los componentes parasimpáticos de los pares craneales III, VII y IX se distribuyen en la región de la cabeza, mientras que los del X par se distribuyen en las vísceras cervicales, torácicas y abdominales.

Ganglios parasimpáticos. En general, las células nerviosas postganglionares de las fibras parasimpáticas se encuentran en ganglios difusos localizados en plexos, cerca, sobre o dentro (intramurales) de los órganos inervados, esto es, plexo mientérico del intestino, plexos epicárdico y peribronquial. En la región de la cabeza se localizan juntos o asociados con ramas del trigémino. Los principales ganglios de la cabeza son: ciliar, esfenopalatino, orbitonasal y submandibular. Las fibras preganglionares parasimpáticas se confunden con agregados de células postganglionares de los ganglios; las fibras postganglionares pueden pasar directamente desde el ganglio a la estructura inervada o, con más frecuencia, cursar sobre ramas comunicantes hasta las divisiones del trigémino con el cual se distribuyen.

Los nervios parasimpáticos de la región de la cabeza inervan las glándulas organizadas y difusas de la cavidad oral, faringe, cavidad nasal y orbitarias, así como los músculos del iris y ciliar del ojo.

El **ganglio ciliar*** mide alrededor de 2 mm de largo por 1 de ancho. Asientan entre la superficie lateral del nervio óptico y los orígenes de los músculos recto ventral y lateral del ojo. El ganglio está conectado a la rama ventral del oculomotor (fig. 69-3) mediante una **raíz oculomotora** (parasimpática) del ganglio; a veces el ganglio asienta directamente contra la primera parte de la rama ventral. A partir de su polo rostral el ganglio ciliar emite el nervio ciliar mayor que está unido por una rama comunicante procedente del nervio oftálmico; nervios ciliares cortos que se distribuyen también desde el ganglio. La raíz oculomotora del ganglio conduce fibras parasimpáticas preganglionares al propio ganglio; la raíz del oftálmico lleva fibras simpáticas postganglionares del ganglio cervical craneal y fibras sensitivas cuyos cuerpos celulares están en el ganglio trigémino. Los dos últimos componentes atraviesan el ganglio sin sinapsis. La mayor parte de las parasimpáticas postganglionares viajan a través de nervios ciliares largos. Estas fibras parasimpáticas inervan las fibras musculares lisas del músculo ciliar y el iris. Isomura (1973) indica que el simpático no inerva el músculo del iris de las aves como lo hace en los mamíferos. La cuestión de la inervación del componente muscular estriado, tanto ciliar como del iris, está aún por resolver (v. Oehme, 1969). Las fibras del nervio oftálmico se incorporan a los nervios ciliares largo y corto probablemente mediando la sensación general procedente del glo-

* La mayor parte de la información de los componentes de las raíces y ramas del ganglio ciliar está basada en el trabajo de Oehme (1968).

bo ocular; el simpático probablemente inerva los músculos lisos de los vasos del ojo. Los nervios ciliares cortos envían también fibras sensitivas, simpáticas y parasimpáticas, e inervan la región ciliar y el fondo del bulbo (Oehme, 1968).

El **ganglio esfenopalatino** (pterigopalatino ventral) está localizado en el extremo rostral del surco que existe entre el rostro basisfenoides y la parte expandida caudal del hueso palatino en la región rostromedial del suelo de la órbita. El ganglio (fig. 69-4) es un engrosamiento del filete ventral de la rama palatina del II par craneal (v. «Nervio facial»), que es la raíz parasimpática del ganglio. El ganglio envía una rama comunicante lateral para unirse a la rama nasopalatina del nervio maxilar, cerca de su bifurcación. La mayor parte de las fibras postganglionares parasimpáticas que proceden de células del ganglio se distribuyen en las glándulas del suelo y pared medial de la cavidad nasal y en el paladar, a través de las ramas del nervio nasopalatino. Una rama abandona el polo rostral del ganglio, cursa dorsalmente sobre el septum interorbital y se comunica con el ganglio orbitonasal (Watanabe y Yasuda, 1970).

El **ganglio orbitonasal*** (etmoides; pterigopalatino dorsal) se encuentra entre el extremo rostral de la glándula de la membrana nictitante y la bifurcación del nervio oftálmico. La porción dorsal de la rama palatina del VII par se arquea a lo largo del borde dorsal de la glándula; es la raíz parasimpática del ganglio. Este está conectado dorsalmente por una rama corta al oftálmico y ventralmente se comunica con el ganglio esfenopalatino (fig. 69-4). Las fibras parasimpáticas postganglionares del ganglio inervan la glándula de la membrana nictitante, directamente o bien a través del oftálmico; la mayor parte de las fibras postganglionares se unen al oftálmico e inervan la glándula nasal (de la sal) en el techo de la órbita y las glándulas de la cavidad nasal y paladar rostral.

Las fibras parasimpáticas proceden de la rama palatina del propio VII par e inervan las glándulas pterigopalatinas, cerca de la abertura del conducto auditivo; la localización de las fibras pre y postganglionares para estas fibras no se conocen. Otro grupo de fibras preganglionares parasimpáticas procedentes del nervio facial abandonan la región del ganglio geniculado y cursan con los vasos oftálmicos externos y nervio rostral dentro de la órbita. Esta es la combinación cuerda del tímpano-nervio petroso superficial menor (Hseih, 1951). Alguna de estas fibras preganglionares se unen a las ramas lagrimales del nervio maxilar. De acuerdo con Hseih, estas fibras se sinapsan dentro del plexo ganglionado sobre la glándula lagrimal. Otras fibras parasimpáticas preganglionares pueden ir con ramas palpebrales del nervio maxilar a las glándulas de la conjuntiva. Otras se pueden unir al nervio del ángulo de la boca (a partir del nervio mandibular) para la glándula mayor y otras glándulas palatinas a la región del ángulo de la boca. La localización de células ganglionares no se conoce.

La **cuerda del tímpano** se describe con el nervio facial. La cuerda lleva fibras preganglionares parasimpáticas a las glándulas submandibulares rostrales. De acuerdo con Hseih (1951) existen de dos a cuatro ganglios submandibulares en la parte dorsal de la parte intramandibular del tronco de la cuerda del tímpano, o en las ramas que pasan a las glándulas submandibulares. Schrader (1970) indica que no hay unos ganglios submandibulares manifiestos y que los cuerpos celulares postganglionares están dentro de la cuerda propiamente.

Las fibras parasimpáticas del nervio glosofaríngeo inervan en último caso las glándulas submandibular caudal, lingual y cricoaritenoidea. El nervio lingual del IX par y las ramas linguales de la porción laríngea del mismo par forman un plexo en el lado de la lengua con numerosos ganglios interpuestos en el plexo. Existen ramas glandulares postganglionares que cursan desde el plexo a cada uno de los grupos de glándulas ya citadas (Hseih, 1951).

Distribución parasimpática vagal y sacra. La inervación parasimpática de las vísceras cervicales, torácicas y abdominales está muy relacionada con el nervio vago (nervios craneales), los nervios pudendo (plexo pudendo) e intestinal, así como con las secciones sobre la inervación del corazón, pulmones y oviducto, en este capítulo.

Plexo autónomo prevertebral

Tronco retrocarotídeo (fig. 69-6). Este tronco se corresponde con los plexos prevertebrales de la región toracoabdominal. El extremo caudal del ganglio cervical craneal pasa ventralmente sobre la rama comuni-

* Véase los nervios facial y oftálmico.

cante vagoglosofaríngea y el vago, entonces caudomedialmente con la parte craneal de la arteria carótida interna y con las arterias que cursan a través del músculo recto capital ventral. En el segmento medio del cuello el tronco retrocarotídeo de cada lado cursa a lo largo de uno y otro **canal carotídeo cervical** (subvertebral). Dorsal y entre las dos carótidas, existen colaterales de los dos troncos, que se comunican uno con otro y forman el **plexo carotídeo** alrededor de las arterias (Hseih, 1951). Otras colaterales conectan los ganglios interpuestos a lo largo del tronco retrocarotídeo con el tronco paravertebral. La colateral más caudal está a nivel del ganglio del tronco cervical II. Las comunicaciones entre los troncos están bien desarrollados en el embrión, pero se reducen y es difícil de reconocerlas en el gallo adulto (Terni, 1929).

Las colaterales del nervio retroparotídeo van como nervios periarteriales a lo largo de las ramas de las carótidas. De acuerdo con Hseih (1951), el tronco retrocarotídeo recibe una considerable rama procedente del nervio glosofaríngeo (y distintas ramas del vago); Terni describe a éste como el **tronco precarotídeo del IX par**, que participa en el plexo carotídeo y continúa por la raíz del cuello, contribuyendo a la inervación de las glándulas paratiroides, tiroides, ultimobranquial y el cuerpo carotídeo.

Plexos prevertebrales abdominopelvianos*. La mayor parte de los nervios viscerales se distribuyen periarterialmente, esto es, como plexos subsidiarios (normalmente toman sus nombres de los órganos que inervan) que cursan por el mesenterio sobre las arterias a las distintas partes. Los plexos que distribuyen nervios a las vísceras abdominales y pelvianas están íntimamente conectados unos con otros. Están constituidos por los nervios esplácnicos (ramas viscerales) partiendo de las partes torácica y sinsacral de los troncos simpáticos y por contribuciones que proceden del vago y del plexo pudendo. Todos los nervios que contribuyen a la formación del plexo prevertebral probablemente contienen un componente de fibras aferentes viscerales, así como fibras autónomas. Las fibras aferentes lo más probable es que estén relacionadas con el dolor y los distintos reflejos viscerales.

* La terminología de las subdivisiones importantes de los plexos nerviosos viscerales en la bibliografía es un tanto confusa y, por tanto, muy difícil de seguir.

Diez o más **nervios esplácnicos** (fig. 69-14) y numerosas ramas viscerales más finas van ventralmente hacia la aorta a cada lado de los cuerpos vertebrales, entre el hueso y la pleura parietal o peritoneo. Los que están en la región torácica se hallan relacionados con la superficie medial de los pulmones; ellos atraviesan la aponeurosis pulmonar hasta alcanzar la aorta. Los nervios esplácnicos pueden extenderse directamente desde los ganglios o desde las ramas interganglionares. Se comunican variablemente sobre el lado de la columna vertebral, produciendo una red irregular; los **ganglios intermedios,** que son pequeños, se localizan a menudo en sus uniones (Stiemens, 1934). Las ramas periféricas de la red inicial están colocadas en los distintos plexos prevertebrales relacionadas con las raíces del origen de las ramas viscerales pares e impares de la aorta. Los plexos principales de la aorta son: el **celiaco, mesentérico craneal, aórtico** y **mesentérico caudal** (fig. 69-14). Los ganglios, de distinto tamaño y forma, se encuentran dentro de las redes del plexo a los lados y parte ventral de la aorta, donde están junto con los nervios esplácnicos. Más caudalmente, los plexos prevertebrales ganglionados se sitúan lejos de la aorta y en el mesenterio, junto a los órganos a los que inerva o dentro de ellos; éstos son los **nervios intestinales** (plexo) y los **plexos pélvicos** que son pares.

El **plexo celiaco** (Watanabe y Paik, 1973) recibe los **nervios esplácnicos mayores** que proceden del segundo al quinto ganglios torácicos y se comunican con el plexo mesentérico craneal. El **ganglio celiaco** se localiza entre las raíces de las arterias mesentérica craneal y celiaca. En las aves jóvenes el ganglio está bastante bien desarrollado; en los adultos su tamaño está reducido (Hseih, 1951). Por medio de un filete sobre la rama izquierda de la arteria celiaca el plexo homónimo recibe comunicación de ambos vagos sobre la parte caudal del proventrículo. Las fibras vagales alcanzan también el plexo celiaco mediante las comunicaciones desde las ramas descendentes de los nervios recurrentes (fig. 69-14).

Los plexos subsidiarios del plexo celiaco son el **esplénico, hepático, pancreaticoduodenal, gástrico** y **proventricular.** Los **plexos hepáticos derecho** e **izquierdo** cursan sobre las correspondientes arterias homónimas. El plexo derecho es mucho mayor y en parte deriva del celiaco sobre la rama derecha de

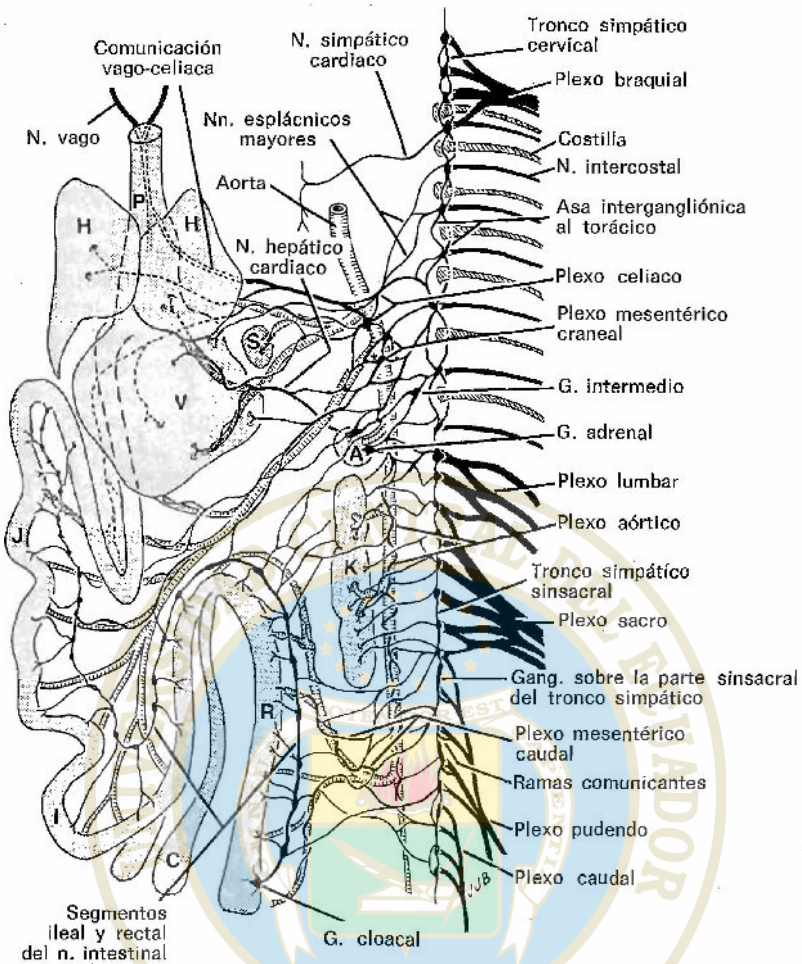


Fig. 69-14. Nervios simpáticos toracoabdominales del ave; vista ventral izquierda.
A, adrenal; *C*, ciego; *H*, hígado; *I*, ilion; *J*, yeyuno; *K*, riñón; *P*, proventrículo; *R*, recto; *S*, bazo; *V*, ventrículo (molleja). (Libremente adaptado de la fig. 33 de Stiemens, 1934.)

la arteria homónima y en parte sobre la arteria hepática (Hseih, 1951). El **nervio hepático** (fig. 69-14) deriva de un gran ganglio existente en el plexo adrenal derecho y del plexo mesentérico craneal.

El **plexo gástrico** recibe su contribución simpática de las ramas del plexo celiaco que van al ventrículo, sobre ambas ramas izquierda y derecha de la arteria celiaca. La contribución vagal puede trazarse directamente al plexo gástrico. La inervación funcional de la molleja ha sido ampliamente estudiada. De acuerdo con Ziswiler y Farner (1972), el proventrículo y el ventrículo tienen un plexo nervioso mientérico intrínseco bastante extenso. En la molleja de la gallina el plexo asienta inmediatamente por detrás de la serosa, ya que falta la capa de musculatura longitudinal. El plexo intrínseco es el responsable del modelo rítmico de movilidad. Este modelo está modificado por las descargas de las ramas vagales y los plexos simpáticos (perivasculares), que contienen tanto fibras excitatorias como inhibitorias. Presumiblemente, las fibras parasimpáticas son secretomotoras para las glándulas proventriculares.

El **plexo mesentérico craneal** (Watanabe y Paik, 1973) está normalmente formado por los **nervios esplácnicos menores** que proceden de los ganglios torácicos 6 a 7 y de los sinsacrales 1 a 5. Los grandes **ganglios mesentéricos craneales** se presentan caudales a la raíz de la arteria mesentérica craneal. Las ramas del plexo mesentérico craneal inervan el intestino delgado, desde la flexura duodenoye-

yunal al segmento supraduodenal del ilion y el ciego intestinal. El plexo se comunica con el adrenal, el nervio hepático y el extremo craneal del nervio intestinal.

El **plexo aórtico** asienta sobre el segmento de la aorta, entre las arterias mesentérica craneal e isquiática (fig. 69-14). La parte craneal del plexo aórtico está muy bien desarrollada. Los plexos adrenal, gonadal y renal craneal están conectados con esta parte del plexo aórtico. La parte caudal del plexo aórtico es un simple tronco que contribuye a la formación de los plexos renal caudal y medio y a los plexos del oviducto y el conducto deferente. La parte caudal del plexo recibe unos nervios esplácnicos muy pequeños procedentes del tronco simpático sinsacral adyacente y proporciona finas ramas al nervio intestinal adyacente.

Los **plexos adrenales** (suprarrenales), que son pares e importantes, se localizan lateralmente a la parte craneal del plexo aórtico. Los plexos derecho e izquierdo están conectados entre sí. De acuerdo con Hseih (1951), existen tres grandes ganglios en cada plexo parcialmente embutidos en la sustancia de la glándula. Freedman (1968) por otra parte, describe solamente los **ganglios adrenales** craneal y caudal (fig. 69-14) que cubren los polos de la glándula y la **lámina pericapsular adrenal** que contiene un plexo de grandes troncos nerviosos con numerosas células ganglionares. Los ganglios adrenales reciben ramas de los ganglios simpáticos torácicos 5 a 7 y de los sinsacrales 1 y 2 (3). Los simpáticos que van a las glándulas adrenales son preganglionares; presumiblemente, están relacionados con las **células medulares adrenales** que se corresponden con células postganglionares. Se acepta, en general, que las células cromafinas de la medula adrenal derivan del sistema nervioso simpático (Romanoff, 1960). Las ramas procedentes de los ganglios adrenales son, en parte, fibras simpáticas postganglionares que inervan otras estructuras. En efecto, el ganglio adrenal caudal inerva, en parte, los órganos reproductores de las aves; consecuentemente, su designación como ganglio adrenal es errónea. En la hembra los nervios del ganglio adrenal caudal izquierdo envían también **plexos renales** a las divisiones caudal y media del riñón y los **plexos ováricos** al ovario y oviducto craneal; el nervio se constituye desde el ganglio adrenal caudal derecho e inerva el riñón. En el macho, el ganglio adrenal inerva los riñones y constituye el **plexo testicular** para los testículos y conductos deferentes (Hseih).

El **plexo mesentérico caudal** (fig. 69-14) deriva de una serie de finos nervios esplácnicos procedentes de los ganglios simpáticos sinsacrales 5 a 14 que pasan al mesorrecto, a lo largo de ramas de la arteria mesentérica caudal y se unen al nervio intestinal. Los **plexos pélvicos,** que son pares (Hseih, 1951), asientan juntos sobre la parte dorsal del recto, parcialmente entre las dos capas del mesorrecto. Reciben ramas procedentes de los plexos **mesentérico caudal** e **iliaco interno** (hipogástrico). Los ganglios rectales son masas ganglionares del plexo pélvico (llamadas **ganglios cólicos** por Watanabe, 1972). Caudalmente los plexos pélvicos están conectados a los **plexos** y **ganglios cloacales,** localizados alrededor de las partes terminales de los uréteres, conductos deferentes (y oviducto) o a cualquier lado de la bolsa cloacal. Cranealmente los plexos pélvicos se comunican con el nervio intestinal.

El **nervio intestinal*** (de Remak) es un tronco ganglionado longitudinal que cursa desde la región de la unión rectocloacal y se dirige cranealmente (Pusstilnik, 1937; Stiemens, 1934) a través del mesenterio hasta el extremo distal del duodeno; está dividido en partes rectal, ileal y yeyunal (fig. 69-14). El nervio se puede observar fácilmente por transiluminación del mesenterio. Dado que el nervio va paralelo al intestino, cruza las ramas rectas de los vasos que pasan al intestino. El nervio intestinal recibe ramas simpáticas procedentes de los plexos mesentérico craneal, aórtico y mesentérico caudal y del plexo pélvico. Los ganglios cloacales (ganglio uterovaginal del lado izquierdo de la hembra, Freedman y Sturkie, 1963) están relacionados con las **fibras eferentes viscerales sacras** (parasimpáticas) del nervio pudendo (pudendo interno). Las comunicaciones entre los plexos cloacal (y ganglios) y pélvico se hacen a través de unas vías por las que las fibras parasimpáticas de la musculatura lisa y las glándulas de la parte caudal del intestino se incorporan al nervio intestinal. En su extremo craneal cerca del duodeno las fibras vagales se unen al nervio intestinal (Bennett, 1974). Las comunicaciones entre los plexos pélvico y cloacal probablemente conducen también fibras simpáticas al plexo cloacal para distribuirse hasta las partes ter-

* Conocido por los trabajos de Watanabe (1972) y Hseih (1951).

minales de los conductos genitourinarios y de la cloaca.

La **parte rectal del nervio intestinal** es la más gruesa (Pusstilnik, 1937) y contiene de 12 a 15 grandes ganglios, cada uno de ellos constituidos por unas tres ramas finas en su segmento rectal. No hay ganglio a lo largo de la **parte ileal** del nervio intestinal, según Watanabe; sin embargo, Hseih (1951) indica la presencia de 4 a 8 pequeños ganglios. Esta parte envía unas 10 ramas al ilion. Los ciegos intestinales están inervados por el plexo mesentérico craneal (Watanabe, 1972). La parte yeyunal del nervio intestinal tiene unos 30 ganglios pequeños, espaciados y proporciona numerosas finas ramas al yeyuno.

Como ya se ha indicado, el nervio vago se «divide» entre los territorios de distribución de las fibras parasimpáticas vagales y aferentes al intestino y las proporcionadas por las ramas viscerales del plexo pudendo están sin confirmar en las aves. La naturaleza de los ganglios del nervio intestinal, esto es, si contienen cuerpos celulares de carácter simpático, parasimpático o de ambos, no está claro según los datos bibliográficos. Bennett (1974) revisa este hecho con mucho detalle. Los ganglios difusos del plexo mientérico son probablemente parasimpáticos; los ganglios cloacales pueden ser también parasimpáticos. De acuerdo con Ziswiler y Farner (1972), las fibras adrenérgicas (simpáticas) que inervan el intestino (incluida la cloaca) son predominantemente inhibidoras para la musculatura lisa del intestino, mientras que el vago (y presumiblemente el parasimpático sacro) tiene un efecto excitatorio sobre el intestino. No se hace mención acerca de si también incluye la inervación de las glándulas intestinales.

Inervación del corazón. El corazón recibe su inervación autónoma procedente de las ramas craneal y caudal del nervio vago y de las ramas cardiacas del tronco simpático torácico. Algunas de las fibras nerviosas aferentes viscerales reflejas que van al corazón lo hacen a través del vago (v. después). No se ha determinado el trayecto que recorren las fibras que conducen las sensaciones de dolor del corazón.

El **nervio cardiaco craneal** está formado de distintas raíces del segmento del nervio vago inmediatamente caudal al ganglio troncal. A cada lado este nervio pasa a lo largo del lado medial de la vena yugular y la cava craneal. Los **nervios cardiacos caudales** se originan desde la parte del vago que asienta lateral al bronquio principal y vena pulmonar, a cada lado (v. «Nervio vago»).

El **nervio cardiaco simpático** (fig. 69-14) es el único nervio simpático de la región torácica que inerva el corazón y pulmón. En el gallo surge a partir del primer ganglio torácico del tronco simpático o de la rama interganglionar ventro-caudal a él. Este ganglio está asociado con la última raíz del plexo braquial. El nervio cardiaco simpático puede unirse al I nervio intercostal, viajando ambos lateralmente con la más caudal de las venas comunicantes que conectan la yugular y el seno vertebral interno. Medialmente, el nervio asienta entre la I costilla y el borde craneal del pulmón; entonces atraviesa la membrana sacopleural y va caudalmente sobre la superficie craneoventral curvada de la membrana. Proporciona la **rama vascular** a las venas subclavia y yugular; la continuación del nervio cursa dorsalmente hasta la vena cava craneal y paralela al vago. Lateral al punto donde la arteria pulmonar pasa la membrana sacropleural, el nervio cardiaco envía ramas comunicantes al vago y al nervio pulmoesofágico, para formar el plexo pulmonar. El nervio cardiaco simpático continúa entre el pericardio y la membrana sacropleural, lateral al vago; se une al vago, lateral a la vena pulmonar. De acuerdo con Hseih (1951) las ramas cardiacas simpáticas se unen a las ramas cardiacas caudales (X) o al plexo cardiaco caudal dentro del saco pericárdico.

Los nervios cardiacos vagales y simpáticos entran en el saco pericárdico y van a lo largo de los grandes vasos para alcanzar el corazón. La rama cardiaca craneal izquierda del vago se comunica con el nervio cardiaco simpático y cursa desde la arteria pulmonar izquierda, dentro del tronco pulmonar y el cono arterioso. La rama cardiaca vagal craneal derecha se comunica con las ramas del nervio cardiaco simpático y sigue un curso espiral dentro del pericardio, alrededor de la concavidad del arco aórtico hasta la parte caudal izquierda del bulbo aórtico. Las ramas cardiacas caudales derecha e izquierda del vago van desde las venas pulmonares y alcanzan el dorso del corazón, unidas extrapericárdica o intrapericárdicamente por las terminales del nervio cardiaco simpático, a cada lado.

Plexo cardiaco*. El plexo cardiaco está formado de una red intercomunicante de nervios y ganglios formada por los distintos nervios cardiacos que ya se han mencionado. Los plexos están localizados en la superficie del corazón (subepicardial) o en los vasos

* Basado en las descripciones de Hseih (1951).

coronarios (periarterial). Los plexos subepicárdicos se ramifican sobre la superficie; sus ramas atraviesan el miocardio. Los plexos principales son cinco; plexos cardiacos craneal, caudal y dorsal, y plexos coronarios izquierdo y derecho. El **plexo cardiaco craneal** (anterior) asienta fundamentalmente sobre la superficie ventral del cono arterioso; sus ramas irradian sobre la parte ventral de ambos ventrículos. El **plexo coronario derecho** cursa por los surcos atrioventricular derecho con la rama superficial de la arteria coronaria derecha, proporcionando ramas atriales y ventriculares, y siguiendo la rama profunda de la arteria en la parte basal del septum interventricular. Los plexos coronario derecho y cardiaco craneal están formados, fundamentalmente, por la rama cardiaca craneal del vago izquierdo.

El **plexo coronario izquierdo** asienta en el surco atrioventricular izquierdo de la aorta; sus ramas siguen las divisiones superficial y profunda de la arteria coronaria izquierda. El plexo coronario izquierdo está formado, fundamentalmente, por la rama cardiaca craneal del nervio vago derecho. El **plexo cardiaco caudal** (posterior) asienta sobre la parte caudal de las venas pulmonares, la vena cava craneal izquierda terminal y el atrio derecho, el atrio izquierdo y las partes basales de los ventrículos derecho e izquierdo. Un ganglio grande o varios pequeños se encuentran en el segmento cardiaco de la vena cava craneal izquierda. Este plexo está formado por los nervios cardiacos caudales y los terminales de los nervios cardiacos simpáticos. El **plexo cardiaco dorsal** (superior) asienta sobre la mayor parte de la porción dorsal de los atrios, craneal a los orificios de las venas pulmonares y parcialmente embutidos en el miocardio. Hseih (1951) indica que el plexo dorsal está formado por las «ramas cardiacas medias» del plexo esofágico del vago. Fedde y cols. (1963), Malinovsky (1962) y Watanabe (1960) no reconocen la existencia de las ramas cardiacas del vago.

Las regiones más densamente inervadas del corazón son los nódulos sinoatrial y atrioventricular y el atrio derecho (Jones y Johansen, 1972). Tanto el vago derecho como el izquierdo irrigan el marcapasos (nódulo S-A) del corazón. Solamente un vago, en un tiempo determinado, es activo para controlar la depresión del ritmo cardiaco (Jones y Johansen). El grupo craneal de los nervios cardiacos lleva fundamentalmente fibras nerviosas aferentes para el corazón, y los nervios cardiacos caudales transportan solamente inervación parasimpática al corazón (Fedde y cols., 1963). Las fibras eferentes vagales son cardioinhibidoras (Cohen y cols., 1970); las ramas cardiacas simpáticas son cardioaceleradoras (Macdonald y Cohen, 1970). Cohen y cols. (1970) indican que las llamadas ramas cardiacas craneales del vago no pueden llegar hasta el corazón.

Inervación del pulmón*. Los pulmones están inervados por la rama pulmonar del nervio pulmoesofágico (v. «Ramas del nervio vago») que se unen con dos a seis ramas pulmonares directas del vago y fibras pulmonares procedentes de los nervios cardiacos simpáticos. Se constituye así el **plexo pulmonar,** una red lateral al hilio del pulmón. La parte vagal del plexo se comunica con una rama del nervio cardiaco simpático cuando esta última cursa caudal y lateralmente a la parte del vago sobre la parte ventral de la membrana sacropleural. Las ramas intrapulmonares del plexo pulmonar entran en el pulmón a lo largo de la arteria pulmonar y de la vena; las ramas intrapulmonares pasan al tejido conectivo de los bronquios, donde se forma un **plexo peribronquial** ganglionado. Los nervios no se extienden desde el vago, ni del nervio cardiaco simpático, o del plexo pulmonar hasta el bronquio primario extrapulmonar.

El plexo pulmonar envía también ramas para formar el **plexo pleural,** que asienta profundamente a la pleura visceral de la superficie total ventral del pulmón. La musculatura lisa de los bronquios, especialmente los esfintéricos que guardan los orificios de los bronquios secundarios y el atrio, poseen tanta contribución parasimpática como simpática. Varios tipos de terminaciones aferentes se encuentran en el pulmón. Los receptores sensitivos al anhídrido carbónico parecen estar localizados dentro de las vías aéreas pulmonares, cuyas fibras aferentes se localizan en las ramas pulmonares del vago y nervio pulmoesofágico (Fedde y cols., 1963). Quizá la musculatura lisa vascular de la arteria pulmonar y de la vena están inervadas por ramas procedentes del plexo pulmonar.

Inervación del oviducto. De acuerdo con Freedman y Sturkie (1963) la mayor parte del nervio simpático que inerva el oviducto procede del tronco simpático, caudal a la arteria iliaca externa, y del plexo de los nervios de la arteria iliaca interna izquierda (plexo hipogástrico), que entran en el ligamento dorsal del oviducto. El extremo craneal del ovi-

* Véanse los trabajos de King y Molony (1971), y McLelland y Abdalla (1972).

ducto (infundíbulo y parte craneal del magnum) recibe su inervación del plexo ovárico, del ganglio adrenal caudal y del plexo que acompaña a la rama craneal del oviducto, procedente de la arteria renal craneal.

De acuerdo con los autores antes mencionados la mayor parte de los ganglios cloacales del lado izquierdo, en la hembra, se conocen como **ganglios uterovaginales** que reciben fibras parasimpáticas sacrales a través del nervio pudendo izquierdo (nervio pélvico de Freedman y Sturkie, 1963). Los nervios que se ramifican en él acompañan a los vasos sanguíneos de ambos lados de la vagina, del esfínter uterovaginal y de la porción distal del útero. El plexo correspondiente del lado derecho participa en la formación del nervio intestinal y no proporciona ninguna rama al tracto reproductor.

BIBLIOGRAFIA

Bang, B. G. 1971. Functional anatomy of the olfactory system in 23 orders of birds. Acta Anat. Suppl. 58–1, 79:1–76.

Barnikol, A. 1953. Zur Morphologie des Nervus Trigeminus der Vögel unter besonderer Berücksichtigung der Accipitres, Cathartidae, Striges, und Anseriformes. Zeitschr. f. Wissens. Zool. *157*: 285–332.

Baumel, J. J. 1958. Variation in the brachial plexus of *Progne Subis*. Acta Anat. *34*:1–34.

Bennett, T., and T. Malmfors. 1970. The adrenergic nervous system of the domestic fowl (*Gallus domesticus* L.) Zeitzschr. Zellforsch. U. Mikr. Anat. *106*:22–50.

Bennett, T. 1974. Peripheral and autonomic nervous systems. Chapt. 1 *in* D. S. Farner and J. R. King: Avian Biology, Vol. IV, Academic Press, London.

Boas, J. E. V. 1933. Kreuzbein, Becken, und Plexus lumbosacralis der Vögel. D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Natur. og Math Afd., 9 Raekke (Series) *1*:1–59.

Bolton, T. B. 1971. The structure of the nervous system. Chapter 27 *in* D. J. Bell and B. M. Freeman (eds.): Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Academic Press, London.

Boord, R. L. 1969. The anatomy of the avian auditory system. Ann. N.Y. Acad. Sci. *167*:186–198.

Bubien-Waluszewska, A. 1968. Le groupe caudale des nerfs craniens de la poule domestique (*Gallus domesticus*). Acta Anat. 69:445–457.

Buchholz, V. 1959–60. Beitrag zur makroskopischen Anatomie des Armgeflechtes und der Beckennerven beim Haushuhn (*Gallus domesticus*). Wiss. z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-Nat. R. *IX*: 515–594.

Chang, H.-Y. 1964. Nervus facialis and nervus acusticus in domestic fowl. (In Chinese). Acta Zool. Sinica, *16*:539–554.

Cobb, S. 1960. Observations on the comparative anatomy of the avian brain. Perspect. Biol. Med. 3:383–408.

Cohen, H., and S. Davies. 1937. The development of the cerebrospinal fluid spaces and choroid plexuses in the chick. J. Anat. 72:23–52.

Cohen, D. H., A. M. Schnall, R. L. Macdonald and L. H. Pitts. 1970. Medullary cells of origin of vagal cardioinhibitory fibers in the pigeon. I. Anatomical studies of peripheral vagus nerve and the dorsal motor nucleus. J. Comp. Neurol. *140*:299–320.

Cords, E. 1904. Beiträge zur Lehre vom Kopfnervensystem der Vögel. Anat. Hefte 26:49–100.

deWet, P. D., M. R. Fedde and R. L. Kitchell. 1967. Innervation of the respiratory muscles of *Gallus domesticus*. J. Morph. *123*:17–34.

Dickson, A. D., and J. W. Millen. 1957. The meningeal relationships of the glycogen body in the chick. J. Anat. *91*:47–51.

Dingler, E. C. 1965. Einbau des Ruckenmarks im Wirbelkanal bei Vögeln. Anat. Anz. *115*(Suppl):71–84.

du Toit, P. J. 1913. Untersuchungen über das Synsacrum und Schwanz von Gallus domesticus nebst Beobachtungen über Schwanzlosikeit bei Kaulhühnern. Jena. Zeitschr. f. Naturwiss. *49*:149–251.

Ewald, J. R. 1892. Physiologische untersuchungen ueber das Endorgan des Nervus octavus. J. F. Bergmann, Wiesbaden, 316 pp.

Fedde, M. R. 1970. Peripheral control of avian respiration. Fed. Proc. 29:1664–1673.

Fedde, M. R., R. E. Burger, and R. L. Kitchell. 1963. Localization of vagal afferents involved in the maintenance of normal avian respiration. Poult. Sci. 42:1224–1236.

Freedman, S. L. 1968. The innervation of the suprarenal gland of the fowl (*Gallus domesticus*). Acta Anat. 69:18–25.

Freedman, S. L., and P. D. Sturkie. 1963. Extrinsic nerves of the chicken's uterus (shell gland). Anat. Rec. *147*:431–437.

Goller, H. 1962. Topographie des Hühnerruckenmarks. Tierärztl. Wschr. (Berlin-München) 75:349–351.

Hammond, W. S. 1965. Origin of hypoglossal muscles in the chick embryo. Anat. Rec. *151*:547–558.

Hansen-Pruss, O. C. 1923–24. Meninges of birds, with a consideration of the sinus rhomboidalis. J. Comp. Neurol. 36:193–217.

Holmes, E. B. 1963. Variation in the muscles and nerves of the leg in two genera of grouse (*Tympanuchus* and *Pedioecetes*). U. Kans. Publ., Mus. Nat. Hist. *12*:363–474.

Hseih, T. M. 1951. The sympathetic and parasympathetic nervous system of the fowl. Ph.D. Diss., U. of Edinburgh.

Huber, J. F. 1936. Nerve roots and nuclear groups in the spinal cord of the pigeon. J. Comp. Neur. 65:43–91.

Isomura, G. 1973. A nerve originating from the superior cervical ganglion in the fowl. Anat. Anz. *133*:82–89.

Jones, D. R., and K. Johansen. 1972. The blood vascular system of birds. Chapter 4 *in* D. S. Farner and J. R. King: Avian Biology, Vol. II. Academic Press, London.

Jungherr, E. L. 1969. Neuroanatomy of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). Avian Diseases (Special issue) April 1969, 1–126.

King, A. S., and V. Molony. 1971. The anatomy of respiration. Chapter 5 *in* D. J. Bell and B. M. Freeman (eds.): Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. I, Academic Press, London.

Kitchell, R. L., L. Strom and Y. Zotterman. 1959. Electrophysiological studies of thermal and taste reception in chickens and pigeons. Acta Physiol. Scand., *46*:133–151.

Knight, C. E. 1967. Gross and microscopic anatomy of the structures involved in the production of seminal fluid in the chicken. Thesis, Michigan State University, East Lansing.

Kuhlenbeck, H. 1937. The ontogenetic development of the diencephalic centers in a bird's brain (chicken) and comparison with the reptilian and mammalian diencephalon. J. Comp. Neur. *66*: 23–27.

Lucas, A. M., and P. R. Stettenheim. 1972. Avian Anatomy. Integument. U.S.D.A. Agriculture Handbook 362.

Macdonald, R. L., and D. H. Cohen. 1970. Cells of origin of sympathetic pre- and postganglionic cardioacceleratory fibers in the pigeon. J. Comp. Neur. *140*:343–358.

Malinovsky, L. 1962. Contribution to the anatomy of the vegetative nervous system in the neck and thorax of the domestic pigeon. Acta Anat. 50:326–347.

Malinovsky, L. 1963. The nerve supply of the stomach in the domestic pigeon (*Columba domestica*). Morphologie (Czech.) *11*:16–27.

Malinovsky, L., and R. Zemánek. 1969. Sensory corpuscles in the beak skin of the domestic pigeon. Folia Morph. *17*:241–250.

Manni, E., R. Bortolami and G. B. Azzena. 1965. Jaw muscle proprioception and mesencephalic trigeminal cells in birds. Expt. Neurol. *12*:320–328.

McLelland, J. and A. B. Abdalla. 1972. The gross anatomy of the nerve supply to the lungs of *Gallus domesticus*. Anat. Anz. *131*:448–453.

Oehme, H. 1968. Das Ganglion ciliare der Rabenvögel (*Corvidae*). Anat. Anz. *123*:261–277.

Oehme, H. 1969. Der Bewegungsapparat der Vogeliris (Eine vergleichenden morphologisch-functionelle Untersuchung). Zool. Jahrb. Anat. 86:96–128.

Pearson. R. 1972. The Avian Brain. Academic Press, London.

Pintea, V., G. M. Constantinescu and C. Radu. 1967. Vascular and nervous supply of bursa of Fabricius in the hen. Acta Vet. Acad. Sci. Hungaricae 17:263–268.

Pusstilnik, E. 1937. Zum Problem der Innervation der Beckenorgane der Wirbeltiere. Anat. Anz. 84:106–112.

Rendahl, H. 1924. Embryologische und morphologische Studien über das Zwischenhirn beim Huhn. Acta Zool. 5:241–344.

Rogers, K. T. 1960. Studies on the chick brain of biochemical differentiation related to morphological differentiation. I. Morphological development. J. Exp. Zool. *144*:77–87.

Rogers, K. T. 1965. Development of the XIth or spinal accessory nerve in the chick with some notes on the hypoglossal and upper cervical nerves. J. Comp. Neur. *125*:273–286.

Romanoff, A. 1960. The Avian Embryo. MacMillan Co., New York.

Sanders, E. V. 1929. A consideration of certain bulbar, midbrain, and cerebellar centers and fiber tracts in birds. J. Comp. Neurol. 49: 155–221.

Schmidt, R. S. 1964. Blood supply of pigeon inner ear. J. Comp. Neurol. *123*:187–203.

Schrader, E. 1970. Die Topographie der Kopfnerven vom Huhn. Inaug. Diss., Freien Univ. Berlin.

Senglaub, K. 1963. Das Kleinhirn der Vögel in Bieziehung zu phylogenetischer Steilung, Lebenweise und Körpergrosse. Z. Wiss. Zoll (Leipzig) *169*:1–63.

Smith, G. 1904–05. The middle ear and columella of birds. Quart. J. Micros. Sci. (Lond.) 48:11–22.

Ssinelnikow, R. 1928. Die Herznerven der Vögel. Zeitschr. f. Anat. u. Enwickl, 86:540–562.

Sterzi, G. 1904. Die Blutgefässe des Rückenmarkes. Untersuchungen über ihre vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Anat. Hefte 24:1–364.

Stiemens, M. J. 1934. Anatomische Untersuchungen über die vagosympathische Innervation der Baucheingeweide bei den Vertebraten. Vögeln. Kapital 4, pp. 111–141. Verhandl. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, 23(Sect. 2):1–353.

Terni, T. 1923. Ricerche anatomiche sul sistema nervoso autonomo degli uccelli. Arch. ital. di anat. e.ei embriol. 20:433–510.

Terni, T. 1929. Recherches morphologiques sur le sympathique cervical des oiseaux et sur l'innervation autonome de quelques organes glandulaires du cou. C. R. Assoc. Anat. 24:473–480.

van Tienhoven, A., and L. P. Juhasz. 1962. The chicken telencephalon, diencephalon, and mesencephalon in stereotaxic coordinates. J. Comp. Neurol. *118*:185–197.

Völker, H. and W. Graef. 1969. Topographische Untersuchungen am Zentralnervensystem von Haushuhn (*Gallus domesticus L.*) unter besonderer Berücksichtigung des Zwischen-und Mittelhirnes. J. f. Hirnforsch. *11*:123–132.

Watanabe, T. 1960. Comparative and topographical anatomy of the fowl. VII. On the peripheral courses of the vagus nerve in the fowl. In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 22:145–154.

Watanabe, T. 1961. Comparative and topographical anatomy of the fowl. VIII. On the distribution of the nerves in the neck of the fowl. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 23:85–94.

Watanabe, T. 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XVII. Peripheral courses of the hypoglossal, accessory and glossopharyngeal nerves. (In Japanese). Jap. J. Vet Sci. 26:249–258.

Watanabe, T. 1968. A study of retrograde degeneration in the vagal nuclei of the fowl. Jap. J. Vet. Sci. 30:331–340.

Watanabe, T. 1972. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LXIV. Sympathetic nervous system of the fowl. Part 2. Nervus intestinalis. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 34:303–313.

Watanabe, T. and Y. K. Paik. 1973. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LXIV. Sympathetic nervous system of the fowl. Part 3. Plexus celiacus and plexus mesentericus cranialis. Jap. J. Vet. Sci. 35:389–401.

Watanabe, T., J. Isomura and M. Yasuda. 1967. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XXX. Distribution of nerves in the oculomotor and ciliary muscles. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 29:151–158.

Watanabe, T., and M. Yasuda. 1968. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LI. Peripheral course of the olfactory nerve in the fowl. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 30:275–279.

Watanabe, T. and M. Yasuda. 1970. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XXVI. Peripheral course of the trigeminal nerve. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 32:43–57.

Werner, Cl. F. 1958. Der Canaliculus (Aquaeductus) cochleae und seine Beziehungen zu den Kanälen des IX und X Hirnnerven bei den Vögeln. Zool. Jahrb. 77:1–8.

Yasuda, M. 1960. Comparative and topographical anatomy of the fowl. III. On the nervous supply of the thoracic limb in the fowl. Jap. J. Vet. Sci. 22:89–101.

Yasuda, M. 1961. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XI. On the nervous supply of the hind limb. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 23:145–155.

Yasuda, M., S. Tanaka, T. Watanabe, and Y. Isomura. 1970. Comparative and topographical anatomy of the fowl. LX. The development and morphology of the cerebellum in the domestic chick and jungle fowl. (In Japanese). Jap. J. Vet. Sci. 32:119–127.

Ziswiler, V., and D. S. Farner. 1972. Digestion and the digestive system. Chapter 6 *in* D. S. Farner and J. R. King: Avian Biology, Vol. II. Academic Press, London.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPITULO 70

Organos de los sentidos y tegumento común de las aves

OJO

J. McLELLAND

Los conocimientos actuales sobre la estructura de los ojos de las aves, en numerosas especies, han sido proporcionados por Franz (1934), Walls (1942), Rochón-Duvigneaud (1943, 1950), Duke-Elder (1958), Tansley (1964), Kare (1965) y Pearson (1972). La estructura general del ojo del gallo es estudiada específicamente por Kaupp (1918), Grau (1943), Bradley y Grahame (1960) y King-Smith (1971). Como quiera que la visión es casi el sentido más importante de las aves, el ojo de estos animales es extremadamente grande. En el gallo adulto el peso medio de un ojo es de 2,34 g (Harrison y McGinnis, 1967) y tiene una relación de casi 1 : 1 con respecto al encéfalo (King-Smith, 1971). Independientemente de esto, el gran tamaño del globo ocular no se ve *in situ* ya que sólo se exterioriza la córnea. La órbita ósea, que es grande en la mayoría de las especies, está incompleta lateralmente. Las cavidades orbitales derecha e izquierda están separadas por un septum interorbital más bien delgado. El ojo del gallo, situado lateralmente, es del tipo «plano»; Harrison y McGinnis (1967) observaron en las aves adultas un diámetro polar medio de 14,2 mm y un diámetro ecuatorial medio de 18 mm. Pearson (1972) describió el globo ocular como formado por un componente pequeño anterior (la córnea) que es el segmento de una esfera y un componente posterior globular grande (la esclerótica); los componentes anterior y posterior se unen en una región intermedia donde existe un anillo esclerótico óseo (fig. 70-1).

La **córnea** (fig. 70-1) tiene aproximadamente un grosor de 450 µm y está formada por un epitelio anterior y una membrana limitante más externa, una sustancia propia, una membrana limitante posterior y un mesotelio (Meyer y O'Rahilly, 1959). En el gallo adulto el radio medio de la curvatura media de la córnea es de 4,85 mm (Harrison y McGinnis, 1967). La esclerótica (fig. 70-1) tiene una capa más externa de tejido conectivo fibroso denso y una capa más interna de cartílago hialino. En los gallos de pelea adultos existe una placa ósea en forma de U, denominada *os opticus*, en el cartílago esclerótico alrededor del nervio óptico (Tiemeier, 1939). El borde rostral del cartílago está solapado externamente por un anillo de pequeños osículos escleróticos. El número de osículos en el anillo es muy variable (p. ej., Jollie [1957], en el pollo, observó de 11 a 15 osículos; si bien la mayoría tienen 14). El número de osículos en los dos anillos de la misma ave fue siempre idéntico. En el pollo adulto los osículos tienen una longitud media de 4,34 mm y una anchura media de 2,62 mm (Nelson, 1942). Como quiera que los osículos del lado medial del anillo son más estrechos y mayores que los del lado lateral, el anillo es asimétrico. Los osículos

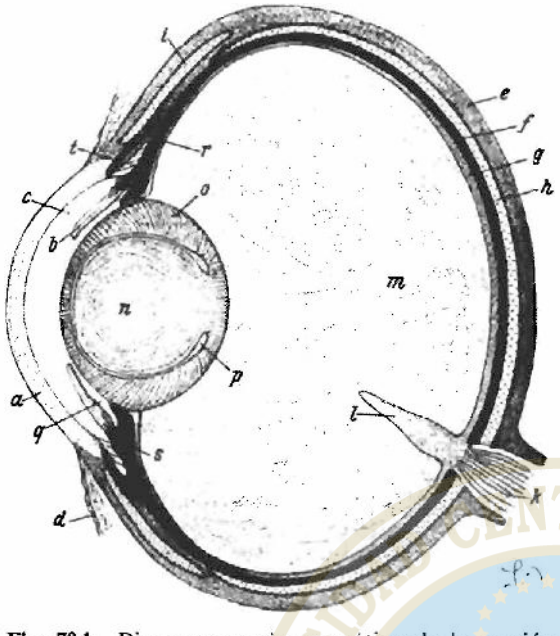


Fig. 70-1. Diagrama semiesquemático de la sección del ojo de un ave.

a, córnea; *b*, iris; *c*, cámara anterior; *d*, esclerótica conjuntiva; *e*, esclerótica; *f*, coroides; *g*, retina; *h*, cartílago esclerótico; *i*, anillo escleral óseo; *k*, nervio óptico; *l*, pecten; *m*, cuerpo vítreo; *n*, cristalino; *o*, anillo del cristalino; *p*, espacio del cristalino; *q*, cámara posterior; *r*, mm. ciliares; *s*, cuerpo ciliar; *t*, lig. pectinado. (De Grau, 1943.)

parecen estar solapados unos con otros de forma irregular. Su función es tensar el globo ocular y proporcionar el origen a los músculos estriados de la acomodación.

La **coroides** (fig. 70-1) está formada por una membrana supracoroidea fuertemente pigmentada, una lámina vascular de vasos sanguíneos y muchos cromatóforos, una lámina coriocapilar y una lámina adherente basal a la capa pigmentaria de la retina (O'Rahilly, 1962). No existe *tapetum lucidum*. Los detalles de los **cuerpos ciliares** (fig. 70-1) de las aves han sido descritos por Franz (1934), Walls (1942), Rochon-Duvigneaud (1943, 1950), Duke-Elder (1958) y Pearson (1972). Un gran seno venoso esclerótico asienta junto al limbo. El mecanismo de acomodación es muy diferente del de los mamíferos. Los músculos radiales de acomodación (músculos de Crampton y Brücke) son estriados. Actúan para forzar el cuerpo ciliar contra el cristalino de forma que la curvatura de la superficie de éste aumente (fig. 70-2). También se ha sugerido que el movimiento interno del cuerpo ciliar tire del ligamento pectinado, de forma que la curvatura de la córnea aumente. Los músculos de la acomodación están inervados por neuronas motoras procedentes del ganglio ciliar (cuerpos celulares postganglionares del ganglio ciliar con fibras preganglionares procedentes del nervio oculomotor). Las fibras procedentes de la rama oftálmica del nervio trigémino y un filete minúsculo, procedente de la rama dorsal de la rama palatina del nervio facial, se unen al ganglio ciliar. Hseih (1951), Watanabe y cols. (1967) y Oehme (1968, 1969) dan detalles de la distribución de los nervios ciliares (v. también «Nervio oculomotor» en el cap. 69). El **iris** (fig. 70-1) del pollo tiene una superficie cristalina pigmentada muy oscura y una superficie corneal con una pigmentación variable (Grau, 1943). La pupila está bordeada por una zona libre de pigmento. Los músculos del iris (los músculos esfinterianos de la pupila muy bien desarrollados y el músculo dilatador de la pupila) al contrario que en los mamíferos son estriados. En el gallo la red tridimensional de fibras musculares del iris están dispuestas circularmente en el músculo del esfínter y radialmente en el músculo dilatador. La ultrastructura e inervación de los músculos ha sido descrita por Zenker y Krammer (1967).

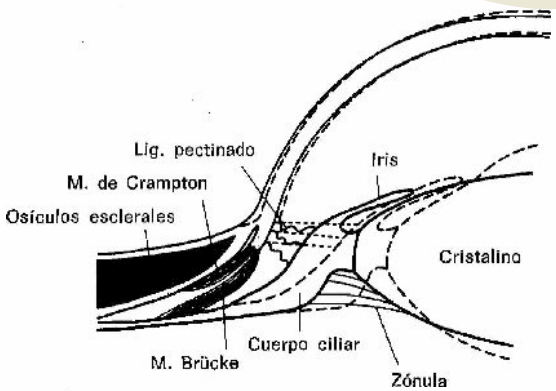


Fig. 70-2. Esquema de la parte anterior de un ojo de ave que muestra el mecanismo de acomodación.

Las posiciones de la córnea, el ligamento pectinado, cuerpo ciliar, iris y cristalino se muestran en descanso *(línea sólida)* y durante la acomodación *(trazos interrumpidos)*. (De Pumphrey, 1961.)

El cristalino, biconvexo (fig. 70-1) en el gallo adulto, tiene un diámetro de 6,57 mm y un grosor medio de 4,05 mm (Harrison y McGinnis, 1967). Está menos curvado en su superficie corneal que en la vítrea. Tiene una almohadilla anular externa bien desarrollada *(Ringwulst)* que está firmemente en contacto con el cuerpo ciliar. El **cuerpo vítreo** es pequeño (fig. 70-1).

La **retina** de las aves (fig. 70-1) es relativa-

mente gruesa si se compara con la de los mamíferos y al contrario que la de éstos no tiene vasos sanguíneos. Contiene una capa de células pigmentadas, una capa de células visuales, una capa nuclear más externa, núcleos celulares bipolares, núcleos celulares de Müller, núcleos celulares amacrinos, capa plexiforme interna, núcleos celulares ganglionares y una capa de fibras nerviosas ópticas. Morris y Storey (1967) dan detalle de la ultrastructura de las células receptoras en el gallo, incluidos los bastones, los conos dobles (un cono principal y un cono accesorio que asientan uno contra el otro) y de conos simples. En los conos están presentes gotitas grasas de colores rojo, amarillo y verde (Strother y Wolken, 1960); generalmente se cree que son importantes en la visión de los colores. Morris (1970) observó que el valor medio de células receptoras en la retina central era del 14 % de bastones, 32 % de conos dobles y 54 % de conos simples, mientras que en la retina periférica existía el 33 % de bastones, 30 % de conos dobles y 37 % de conos simples.

En el gallo, **al área central** (parte engrosada de la retina con alta concentración de conos y células ganglionadas) asienta junto al eje óptico, aunque no exista fóvea (depresión del área del fondo en la que los conos están muy unidos). No obstante, en el pavo se ha descrito una fóvea no muy profunda (Slonaker, 1897). El pavo y el pato domésticos presentan una fóvea poco profunda situada en el área horizontal (Slonaker, 1897).

El *pecten oculi* (figs. 70-1 y 70-3) se proyecta a partir del disco óptico, lineal, blando y dentro del cuerpo vítreo. En el gallo es una estructura trapezoidal negra que mide 8 mm de ancho en su base sobre el disco óptico y 5 mm de ancho distalmente en su borde libre (Seaman y Storm, 1963). Está formado por numerosos pliegues (16 a 18 en el gallo) que se unen alternativamente al disco óptico y a la retina. Estos se mantienen juntos distalmente por una banda de tejido, el puente, que se adhiere fuertemente al cuerpo vítreo. Semba (1962), Seaman y Storm (1963) y Fischlschweiger y O'Rahilly (1966, 1968) dieron detalle de la ultrastructura del *pecten oculi* en el gallo. Está compuesto de un plexo de vasos sanguíneos modificados entre los cuales existen células pigmentadas que contienen gránulos de melanina. La parte distal del puente está formada por células pigmentadas con prolongaciones que se extienden hacia el cuerpo vítreo. La membrana

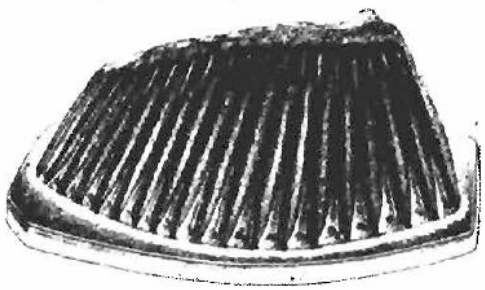


Fig. 70-3. Diagrama del pecten de un ave doméstica. Según Walls (1942). Reproducido con autorización de Cranbrook Institute of Science, Michigan.

que cubre el pecten continúa con la membrana limitante interna de la retina. El riego sanguíneo del pecten ha sido descrito por Mann (1924 a, b) y Seaman y Storm (1963). La vena y arterias principales se extienden a lo largo de la base del pecten y cada vaso proporciona una rama a cada pliegue pectíneo. El pecten se cree, en general, que es una fuente de nutrición para la retina por difusión a través del cuerpo vítreo. Barlow y Ostwald (1972) obtienen en las palomas la evidencia de que también actúa como salvaguardia intraocular contra los rayos solares.

El globo ocular está protegido por los párpados inferior, superior y tercer párpado. El párpado inferior es mayor, más delgado y móvil que el superior. No presenta glándulas sebáceas ni sudoríparas. El músculo palpebral depresor inferior se origina en el septum interorbital (Fujioka, 1963). Kaupp (1918) describe también dos músculos palpebrales, uno elevador superior y otro orbicular. Los párpados superior e inferior están inervados por ramas del nervio trigémino (Watanabe y Yasuda, 1970). El tercer párpado, bien desarrollado (membrana nictitante), es un pliegue elástico, transparente y delgado, sin cartílago, que surge del borde medial. Sus movimientos cruzan la superficie del ojo y están controlados por dos músculos (cuadrado nictitante y piramidal nictitante) en el gallo, y han sido descritos por Fujioka (1963). El cuadrado nictitante se inserta en una lámina fibrosa, semejante a una polea, inmediatamente dorsal al nervio óptico a través del cual pasa el tendón del piramidal nictitante antes de extenderse hasta el lado ventrolateral del ojo e insertarse en la parte inferior del borde del tercer párpado (fig. 70-4). Los músculos del tercer párpado están inervados por el nervio abductor (Watanabe y cols., 1967). Los trabajos de Simic y Jablan-

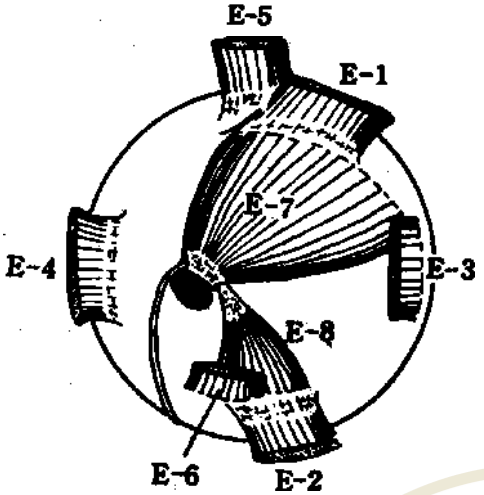


Fig. 70-4. Diagrama de una vista ventral del ojo para mostrar las inserciones de músculos extraoculares y los músculos del tercer párpado.

E-1, m. oblicuo ocular dorsal; *E-2*, m. oblicuo ocular ventral; *E-3*, m. recto ocular medio; *E-4*, m. recto ocular lateral; *E-5*, m. recto ocular dorsal; *E-6*, m. recto ocular ventral; *E-7*, m. cuadrado nictitante; *E-8*, m. piramidal nictitante. (De Fujioka, 1963.)

Pantic (1959) indican con detalle la estructura del tercer párpado y sus músculos en la mayor parte de las aves domésticas.

Las glándulas orbitales incluyen las de la sal (nasal), la lagrimal accesoria y la lagrimal. La **glándula de la sal** ya se describió en el capítulo 64. Los trabajos de Wight y cols. (1971) nos indican la estructura de la **glándula lagrimal accesoria** en el gallo. Esta glándula tiene color rosa pálido o rojo oscuro, generalmente es una estructura en forma de banda situada en la órbita, ventral y caudomedial al ojo y débilmente unida a la fascia periorbital. En el adulto tiene un tamaño medio de 17,3×7,4×2,2 mm y un peso medio de 84,4 mg. La glándula es tubuloacinar en cuanto a su estructura. Está rodeada por una cápsula de tejido conectivo y dividida por tabiques en lóbulos desiguales. Los *acini* drenan por túbulos colectores terciarios y secundarios en un túbulo colector principal simple, que se extiende a todo lo largo de la glándula. Los *acini* y túbulos colectores están rodeados por una red de capilares sanguíneos. El conducto único abandona la extremidad rostral de la glándula y se abre en el ángulo medial del fórnix del tercer párpado. El curso y abertura del conducto puede estar marcado por la presencia de puntos pigmentados. La glándula está irrigada por la rama oftalmotemporal de la arteria oftálmica externa y drenada por la vena oftálmica. Está inervada por el ganglio orbitonasal (etmoideo) directamente y por ramas del nervio oftálmico. La secreción mucoide de la glándula limpia y humedece la córnea y contribuye a los movimientos del tercer párpado. La glándula lagrimal accesoria del pavo doméstico ha sido descrita por McLeod (1880) y Fourman y Ballantyne (1967). La **glándula lagrimal** asienta medial a la parte caudal del párpado inferior. A diferencia de lo que suceden en la mayoría de los mamíferos, es más pequeña que la glándula lagrimal accesoria y mide, en el gallo de ocho semanas, 3×2×1 mm (Mueller y cols, 1971). Drena mediante varios conductos que se abren en la superficie más interna del párpado inferior. Está inervada por ramas del nervio trigémino (Watanabe y Yasuda, 1970); las fibras secretomotoras parasimpáticas derivan del nervio facial (v. cap. 69, «División parasimpática»). El resto del aparato lagrimal ya se describió en el capítulo 64.

Los movimientos del ojo están regulados por los **músculos extraoculares,** aunque dichos movimientos, en efecto, son relativamente pequeños ya que el globo ocular se fija fuertemente en la órbita y el nervio óptico es corto. Esto está compensado por la gran movilidad de la cabeza y el cuello. Los detalles de los seis pequeños músculos extraoculares del gallo están expuestos en el trabajo de Fujioka (1963) y los del pavo doméstico en el trabajo de Harvey y cols. (1968). Se incluyen dos músculos oblicuos y cuatro rectos. En contraste con los mamíferos, no hay músculo retractor del bulbo. En el gallo los músculos oblicuos se originan en la parte rostrodorsal del septum interorbital y se insertan en la parte dorsal (m. oblicuo ocular dorsal) y en la parte ventral (m. oblicuo ocular ventral) de la esclerótica (fig. 70-4). El músculo oblicuo dorsal no tiene la misma función que en los mamíferos. Los músculos rectos se originan de la parte caudal de la órbita y se insertan en la parte anterior de la esclerótica (m. recto ocular medial), la parte posterior de la esclerótica (m. recto ocular lateral), la parte dorsal de la esclerótica, caudodorsal al músculo oblicuo dorsal (m. recto ocular dorsal) y la parte ventral de la esclerótica, caudodorsal al músculo oblicuo ventral (m. recto ocular ventral) (figura 70-4). Los músculos rectos dorsal, medial y ventral y el oblicuo ventral son inervados por el nervio oculomotor, el oblicuo dorsal por el nervio troclear y el recto lateral por el abductor (Watanabe y cols., 1967).

OIDO

J. McLELLAND

La estructura general del oído de las aves ha sido revisada por Portmann (1950), Schwartzkopff (1955, 1957, 1963, 1968), Schwartzkopff y Winter (1960), Werner (1960), Pumphrey (1961), Kare (1965) y Pearson (1972). La función del oído en las aves domésticas ha sido estudiada por Gray (1908), Kaupp (1918), Pohlman (1921), Freund (1926), Borovicka (1927), Grau (1943), Bradley y Grahame (1960), Lucas y Stettenheim (1965), Schwarze y Schröder (1966), Ozgüden (1967) y King-Smith (1971).

OIDO EXTERNO

Las aves carecen de oreja. El meato auditivo externo se extiende oblicuamente, ventral y caudal a partir de la abertura oval. La entrada al meato mide 4 a 5 mm de diámetro en el gallo (Borovicka, 1927), posee glándulas y está cubierto por plumas modificadas. El oído externo está separado del oído medio por una membrana timpánica convexa lateralmente (fig. 70-5) que en el gallo tiene un área de 0,291 cm² (Schwartzkopff, 1955). Otras medidas de la membrana timpánica en las aves domésticas han sido expuestas por Schwarze y Schröder (1966). El músculo tensor del tímpano se extiende desde el hueso occipital a la superficie medial de la membrana timpánica (Fujioka, 1963).

OIDO MEDIO

El oído medio está formado por la cavidad timpánica llena de aire y el conducto auditivo (de Eustaquio) que conecta con la orofaringe (fig. 70-5). La pared lateral de la cavidad está formada por la membrana timpánica y la pared medial por el oído interno. Las vibraciones de la membrana timpánica se transmiten a la perilinfa del oído interno mediante el complejo estapedial formado de una parte cartilaginosa lateral (extracolumela) y la parte ósea medial (columela) que se continúan una con la otra. (El yunque y el martillo de los mamíferos están representados en las aves por los huesos cuadrado y articular, respectivamente.) La extracolumela está unida a la membrana timpánica por varias prolongaciones o apófisis. Un ligamento elástico bien desarrollado (columelar-escamoso o ligamento de Platner) se extiende desde la región de la articulación cuadratoescamosa a la extracolumela. Pohlman (1921) describe también otros distintos ligamentos elásticos (llamados ligamentos «tambor-tubálico») relacionados con la membrana timpánica y la extracolumela. La columela se expande medialmente por una lámina que tiene un área de 0,0133 cm² (Schwartzkoff, 1955) y que está unida al borde de la ventana oval por un ligamento anular flexible (figs. 70-5 y 70-6). La relación membrana timpánica-placa es de 22:1 en el gallo (Schwartzkopff, 1955). La ventana oval está en contacto con el vestíbulo estrecho del oído interno y en el gallo tiene un eje mayor de 1,5 mm (Gray, 1908). Adyacente a éste aparece la ventana redonda (figs. 70-5 y 70-6), unida por una membrana delgada, que está en contacto con la escala timpánica del oído interno.

OIDO INTERNO

El oído interno (figs. 70-6 y 70-7) está formado de los laberintos óseo y membranoso.

Fig. 70-5. Oído medio de un ave doméstica.

1, columela; *2*, lámina basal columelar; *3*, *4* y *5*, apófisis de la extracolumelar; *6*, lig. tambor-butal medio; *7*, sifonio; *8*, lig. escamoso-columelar; *9*, lig. anular de la ventana oval; *10*, membrana de la ventana redonda; *11*, m. tensor del tímpano. (De Pohlman, 1921.)

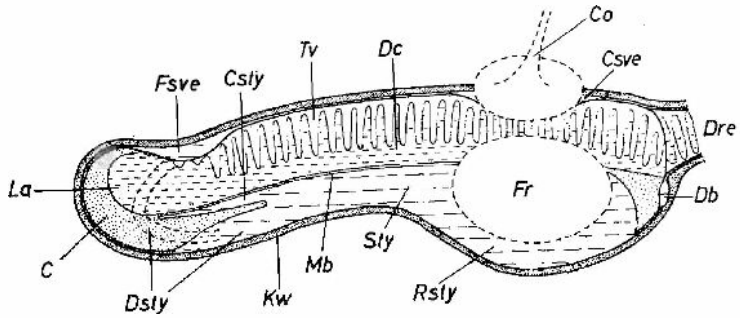


Fig. 70-6. Sección longitudinal diagramática de la cóclea aviar.

C, cartílago; *Co*, columela; *Csty*, *cavum scalae tympani*; *Csve*, *cisterna scalae vestibuli*; *Db*, conducto breve; *Dc*, conducto coclear; *Dsty*, conducto de la escala del tímpano; *Dre*, conducto reuniens; *Fr*, ventana redonda; *Fsve*, fosa de la escala vestibular; *Kw*, pared ósea; *La*, lagena; *Mb*, membrana basilar; *Rsty*, cavidad de la escala del tímpano; *Sty*, escala timpánica; *Tv*, tegmento vasculoso. (De Schwartzkopff, 1968.)

El laberinto óseo está compuesto de un vestíbulo central pequeño, canales semicirculares y la cóclea. La longitud del laberinto desde el vértice del canal semicircular rostral a la punta de la cóclea en el gallo es de 12,5 mm (Gray, 1908). El laberinto membranoso está ubicado dentro del laberinto óseo y lo sigue estrechamente, excepto que el vestíbulo está dividido en utrículo y sáculo. El laberinto óseo se describe usualmente como formado por una parte superior (que contiene el utrículo y el conducto semicircular) y una parte inferior (que contiene el sáculo, el conducto coclear y la lagena). La parte superior y el sáculo serán descritos con el aparato vestibular.

La cóclea ósea aviar, al contrario que la estructura espiral de la mayor parte de los mamíferos, es un conducto ligeramente curvado y relativamente corto, de aproximadamente 5 mm de longitud en el gallo (Békésy, 1960). Se extiende a lo largo del conducto coclear o escala media y está lleno de endolinfa. La escala media está separada de la escala timpánica por la membrana basilar y, de la escala vestibular, por un tegmentum vasculoso y glandular, plegado, relativamente grueso, que se corresponde con la pared vestibular del conducto coclear en los mamíferos. Las escalas timpánica y vestibular contienen perilinfa, aunque ésta contraste con la de los mamíferos, puesto que es mucho más reducida. Sin embargo, se alarga por detrás de la placa que sirve de pie a la columela, así como a la cisterna de la escala vestibular y en la unión del conducto coclear y la lagena, como fosa de la escala vestibular. Schwartzkopff (1968) describe una conexión, llamada conducto brevis en el extremo basal de la cóclea, entre las escalas vestibular y

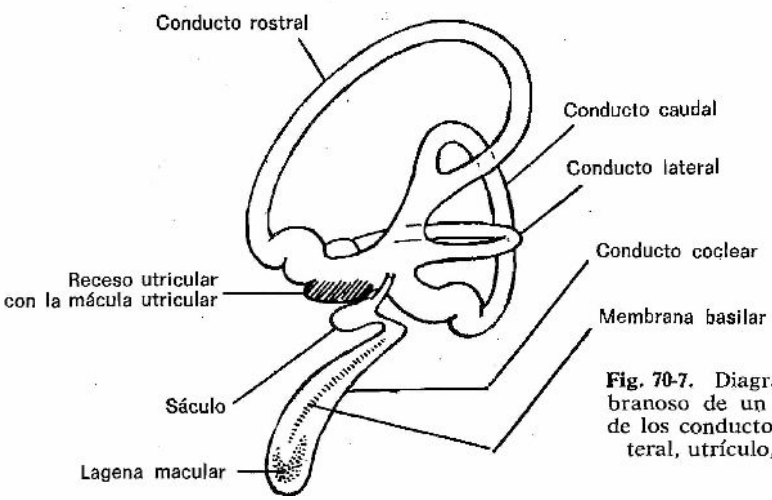


Fig. 70-7. Diagrama esquemático del laberinto membranoso de un ganso para mostrar las posiciones de los conductos semicirculares rostral, caudal y lateral, utrículo, sáculo, conducto coclear y lagena. (De Werner, 1960.)

timpánica, y un helicotrema apicalmente. Las conexiones entre los oídos interno y medio en las ventanas oval y redonda están a una cuarta parte del trayecto de la membrana basilar (la columela está aproximadamente en ángulo recto a la cóclea). La distancia entre la ventana oval y el vértice de la cóclea en el gallo es de alrededor de 3,75 mm (Gray, 1908).

El epitelio de la membrana basilar está especializado como un órgano sensorial de la audición y ha sido descrito por Schwartzkopff (1968) como una papila basilar. Aunque la membrana basilar aviar es más corta y ancha que la de los mamíferos, la papila basilar tiene muchas más células pilosas sensoriales en sección transversa, que tiene una sección similar del órgano espiral de los mamíferos, de forma que el número de células sensoriales en las dos clases es aproximadamente el mismo. Como quiera que no hay canal de Corti en la papila basilar las células pilosas no están divididas en grupos interno y externo. Los filamentos de las células sensoriales están embutidos en la membrana tectorial. La papila basilar está inervada por fibras procedentes del nervio vestibulococlear (VIII par craneal). El extremo ciego apical del conducto . oclear está formado por la lagena, ausente en los mamíferos, que contiene un grupo de células sensoriales con otoconias y la lagena macular. Las fibras nerviosas lagenares terminan en los centros auditivos secundarios de la medula. No se conoce bien la función de la lagena.

Aparato vestibular

La estructura general del aparato vestibular de las aves ha sido revisada por Portmann (1950, 1961), Werner (1960) y Pearson (1972). Se ha estudiado también este aparato en las aves domésticas por Wulf (1901), Gray (1908), Kaupp (1918), Snapp (1924), Grau (1943), Bradley y Grahame (1960), Hadziselimovic y Savkovic (1964), Lucas y Stettenheim (1965), Schwarze y Schröder (1966) y King-Smith (1971).

El epitelio sensorial vestibular recubre parte del laberinto membranoso que está ubicado dentro de los canales semicirculares óseos y el vestíbulo del oído interno (figura 70-7). Los canales semicirculares son el rostral vertical, rostral caudal y lateral horizontal. En el gallo los canales tienen una longitud media de 10,5 mm (King-Smith, 1971). El canal rostral, dispuesto sagitalmente, es el mayor y conecta con la parte superior del canal caudal. El canal rostral asienta en el mismo plano del caudal del oído opuesto. El canal caudal es el más pequeño. El lateral asienta en un plano horizontal cuando la cabeza está en posición de alerta. Snapp (1924) describió en el gallo una conexión entre los espacios perilinfáticos de los canales lateral y caudal donde los dos tubos se entrecruzan. Los conductos semicirculares membranosos, situados en el interior de los canales homónimos, emergen del utrículo, que tiene forma de saco. Los conductos tienen un diámetro, en el gallo, de 0,05 mm (King-Smith, 1971). Cada conducto tiene una ampolla o dilatación desde su origen en el utrículo. La ampolla del conducto rostral es mayor, y de igual manera que la del conducto lateral, asienta rostralmente; la ampolla del conducto caudal lo hace cerca de la parte caudal del utrículo. El diámetro promedio de la ampolla, en el gallo, es de 0,4 mm (King-Smith, 1971). Los trabajos de Wulf (1901) y Gray (1908) proporcionan las medidas de los canales en las aves domésticas.

Una pequeña abertura en el suelo del utrículo conduce al sáculo, y desde esta última estructura emerge el conducto endolinfático pequeño, que atraviesa la duramadre y se expande en el saco endolinfático. La parte caudal del sáculo conecta con el conducto coclear por medio del conducto *reuniens* (figs. 70-6 y 70-7).

Las zonas sensoriales vestibulares del laberinto membranoso incluyen la mácula utricular en el suelo del utrículo, la mácula utricular neglecta (ausente en los mamíferos) cerca de las dos ampollas rostrales, una cresta en cada ampolla de los conductos semicirculares y la mácula sacular. En tanto que la crista del conducto semicircular lateral está formada por un simple pliegue que recuerda las cristas de los mamíferos, las de los conductos rostral y caudal presentan cada una un pliegue adicional, llamado «eminencia cruciada». La eminencia no tiene epitelio sensorial y se protruye a cada lado, perpendicular al eje mayor de la crista y divide su zona sensorial en tres partes (existe una eminencia cruciada rudimentaria o ausente en los mamíferos). Los detalles de la eminencia cruciada de las aves han sido indicados por Igarashi y Yoshinobu (1966). Los pelos de las células neuroepiteliales de las máculas utricular y sacular están embutidos en la membrana otolítica gelatinosa. La mácula

utricular es casi horizontal, mientras que la sacular, en el gallo, asienta a unos 40° de la vertical. El epitelio superficial de la mácula neglecta y el de las crestas están cubiertos por una membrana gelatinosa sin cristales. Wersäll y cols. (1967) describen células sensoriales vestibulares de los tipos I y II. Están inervadas por fibras del nervio vestibulococlear (VIII par craneal). Los detalles de la irrigación del laberinto en las aves domésticas han sido estudiados por Snapp (1924).

ORGANO OLFATORIO

J. McLELLAND

Las aves, como clase, son microsmáticas (Stager, 1967). La distribución del epitelio olfatorio en el gallo ha sido descrita por Jungherr (1943), Bang y Bang (1959), Juárez (1961, 1964), Pal y Bharadwaj (1970) y Bang (1971). De acuerdo con Jungherr, cubre la concha dorsal del techo de la cavidad nasal y la parte dorsal del septum nasal opuesto a la concha. Sin embargo, existe evidencia de que se puede extender por detrás de estos límites. A partir de los estudios realizados en el pavo doméstico y en el ganso, el epitelio olfatorio de las aves parece ser esencialmente similar al de los mamíferos (Wesolowski, 1967). El curso y distribución del nervio olfatorio en el gallo está descrito por Watanabe y Yasuda (1968).

ORGANO GUSTATIVO

J. McLELLAND

El sentido del gusto en las aves parece estar mucho menos desarrollado que en los mamíferos. Los botones gustativos en el gallo han sido descritos por Bath (1906), Lindenmaier y Kare (1959), Saito (1966) y Gentle (1971). Lindenmaier y Kare observaron que los botones (24 en las aves de tres meses) se distribuyen caudales a una fila transversa de papilas linguales en el epitelio de la base de la lengua y en el suelo de la faringe. La mayoría de los botones están íntimamente asociados con los conductos de las glándulas salivares. La estructura del botón gustativo es esencialmente similar a la de los otros vertebrados (Gentle, 1971). Cada botón está formado por un grupo oval de células, que al igual que la de los botones de los mamíferos, comunican con la orofaringe por uno o más poros. Los botones están inervados por ramas de los nervios glosofaríngeos.

BIBLIOGRAFIA

Bang, B. G., 1971. Functional anatomy of the olfactory system in 23 Orders of birds. Acta anat. Basel. *79*:1–76.

Bang, B. G., and F. B. Bang. 1959. A comparative study of the vertebrate nasal chamber in relation to upper respiratory infections. Bull. Johns Hopkins Hosp. *104*:107–149.

Barlow, H. B., and T. J. Ostwald. 1972. Pecten of the pigeon's eye as an interocular eye shade. Nature (London), *236*:88–90.

Bath, W., 1906. Die Geschmacksorgane der Vogel. Inaug. Diss., Berlin.

Békésy, G. von, 1960. Experiments in Hearing. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc.

Borovicka, J. 1927. Über den äusseren Gehörgang einiger Hausvögel und seine Umgebung. Prag. Arch. Tiermed. 7:229–249.

Bradley, O. C., and T. Grahame. 1960. The Structure of the Fowl. 4th ed. Edinburgh, Oliver and Boyd, Ltd.

Duke-Elder, S. 1958. System of Ophthalmology. Vol. 1. London, Henry Kimpton.

Fischlschweiger, W., and R. O'Rahilly. 1966. The ultrastructure of the pecten oculi in the chick. Acta Anat. *65*:561–578.

Fischlschweiger, W., and R. O'Rahilly. 1968. The ultrastructure of the pecten oculi in the chick. II. Observations on the bridge and its relation to the vitreous body. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat. *92*:313–324.

Fourman, J., and B. Ballantyne. 1967. Cholinesterase activity in the Harderian gland of *Anas domesticus*. Anat. Rec. *159*:17–28.

Franz, V., 1934. Höhere Sinnesorgane. *In* Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Bolk, L., G. Göppert, E. Kallius and W. Lubosch (eds.): Munich, Urban & Schwarzenberg.

Freund, L. 1926. Das äussere Ohr der Sauropsiden. Zool. Anz. *66*: 319–325.

Fujioka, T. 1963. Comparative and topographical anatomy of the fowl. IV. On the origins and insertions of muscles of the head and neck in the fowl. Part 1. Muscles of the head. Jap. J. vet. Sci. *25*:207–226.

Gentle, M. J. 1971. The lingual taste buds of *Gallus domesticus* L. Brit. Poult. Sci. *12*:245–248.

Grau, H. 1943. Anatomie der Hausvögel. *In* Ellenberger and Baum's Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18th ed. Berlin, Springer-Verlag.

Gray, A. A. 1908. The Labyrinth of Animals. London, J. & A. Churchill, Ltd.

Hadžiselimovic, H., and L. Savković. 1964. Appearance of semicircular canals in birds in relation to mode of life. Acta Anat. *57*:306–315.

Harrison, P. C., and J. McGinnis. 1967. Light induced exophthalmos in the domestic fowl. Proc. Soc. exp. Biol Med. *126*:308–312.

Harvey, E. B., H. E. Kaiser and L. E. Rosenberg. 1968. An Atlas of the Domestic Turkey (*Meleagris gallopavo*). Myology and Osteology. United States Atomic Energy Commission.

Hsieh, T. M. 1951. Sympathetic and Parasympathetic Nervous Systems of the Fowl. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh.

Igarashi, H., and T. Yoshinobu. 1966. Comparative observations of the eminentia cruciata in birds and mammals. Anat. Rec. *155*: 269–278.

Jollie, M. T. 1957. The head skeleton of the chicken and remarks on the anatomy of this region in other birds. J. Morph. 100:389–436.
Juárez, J. S. 1961. Sobre los órganos y sentido del olfato de las aves. Colegios Veterinarios de España 8:785–789.
Juárez, J. S. 1964. La organización de la cavidad nasal de la gallina con especial referencia a su desarrollo olfatorio. An. Anat. (Granada) 13:249–258.
Jungherr, E. 1943. Nasal histopathology and liver storage in subtotal vitamin A deficiency of chickens. Bull. Storrs agric. Exp. Stn. 250.
Kare, M. R. 1965. The special senses. *In:* P. D. Sturkie (ed.): Avian Physiology 2nd ed. London, Ballière, Tindall & Cassell.
Kaupp, B. F. 1918. The Anatomy of the Domestic Fowl. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
King-Smith, P. E. 1971. Special senses. *In:* Bell, D. J., and B. M. Freeman (eds.): Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.
Lindenmaier, P., and M. R. Kare. 1959. The taste end-organs of the chicken. Poult. Sci. 38:545–550.
Lucas, A. M., and P. R. Stettenheim. 1965. Avian anatomy. *In:* Biester, H. E., and L. H. Schwarte (eds.): Diseases of Poultry. 5th ed. Ames, Iowa State University Press.
MacLeod, J. 1880. Sur la structure de la glande de Harder du canard domestique. Archs. Biol. (Paris) 1:45–56.
Mann, I. C. 1924a. The pecten of *Gallus domesticus*. Quart. J. Microsc. Sci. 68:413–442.
Mann, I. C. 1924b. The function of the pecten. Brit. J. Ophthal. 8: 209–226.
Meyer, D. B., and R. O'Rahilly. 1959. The development of the cornea in the chick. J. Embryol. exp. Morph. 7:303–315.
Morris, V. B. 1970. Symmetry in a receptor mosaic demonstrated in the chick from the frequencies, spacing and arrangement of the types of retinal receptor. J. comp. Neurol. 140:359–398.
Morris, V. B., and C. D. Storey. 1967. An electron microscope study of types of receptor in the chick retina. J. comp. Neurol. 129:313–340.
Mueller, A. P., K. Sato and B. Glick. 1971. The chicken lacrimal gland, gland of Harder, caecal tonsil and accessory spleens as sources of antibody producing cells. Cell. Immunol. 2:140–152.
Nelson, N. 1942. The sclerotic plates of the White Leghorn chicken. Anat. Rec. 84:295–306.
Oehme, H. 1968. Das Ganglion ciliare der Rabenvögel (corvidae). Anat. Anz. 123:261–277.
Oehme, H. 1969. Der Bewegungsapparat der Vogeliris (Eine vergleichenden morphologisch–functionelle Untersuchung). Zool. Jahrb. Anat. 86:96–128.
O'Rahilly, R. 1962. The development of the sclera and the choroid in staged chick embryos. Acta Anat. 48:335–346.
Özgüden, T. 1967. Evcil Kanathlardan Tavuk-Horoz (*Gallus domesticus*), Hindi (*Meleagris gallopavo*), Ördek (*Anas boscas*), Kaz (*Anser anser*), da Kulak Kemiği (Columella), ve Onu Bağ (Ligament) ve Kikirdaklarin (Cartilage) Sub-Gross Karşilaştirmali Anatomisi. Vet. Fak. Derg. Ankara Univ. 14:140–161.
Pal, C., and M. B. Bharadwaj. 1970. Histological and certain histochemical studies on the respiratory system of chicken. I. Nasal cavity, infraorbital sinus and larynx. J. Anim. Sci. 40:534–547.
Pearson, R. 1972. The Avian Brain. New York, Academic Press, Inc.
Pohlman, A. G. 1921. The position and functional interpretation of the elastic ligaments in the middle-ear region of Gallus. J. Morph. 35:229–262.
Portmann, A. 1950. Les organes des sens. *In:* Grassé, P-P. (ed.): Traité de Zoologie. Oiseaux. Paris, Masson et Cie.
Portmann, A. 1961. Sensory organs: Equilibration. *In:* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.
Pumphrey, R. J. 1961. Sensory organs: Hearing. *In:* Marshall, A. J. (ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. 2. New York, Academic Press, Inc.
Rochon-Duvigneaud, A. 1943. Les Yeux et la Vision des Vertébrés, Paris, Masson et Cie.
Rochon-Duvigneaud, A. 1950. Les yeux et la vision. *In:* Grasse, P-P. (ed.): Traité de Zoologie. Oiseaux, Paris, Masson et Cie.
Saito, I. 1966. Comparative anatomical studies of the oral organs of poultry. V. Structures and distribution of taste buds of the fowl. Bull. Fac. Agri. Univ. Miyazaki 12:95–102.
Schwartzkopff, J. 1955. Schallsinnesorgane, ihr Function und biologische Bedeutung bei Vögeln. Acta XI Int. Orn. Congr., pp. 189–208.
Schwartzkopff, J. 1957. Die Grössenverhältnisse von Trommelfell Columella-Fussplatte und Schnecke bei Vögeln verschiedenen Gewichts. Z. Morph Ökol. Tiere 45:365–378.
Schwartzkopff, J. 1963. Morphological and physiological properties of the auditory system in birds. Acta XIII Int. Orn. Congr., pp. 1059–1068.
Schwartzkopff, J. 1968. Structure and function of the ear and of the auditory brain areas in birds. *In:* de Reuck, A. V. S., and J. Knight (eds.): Hearing Mechanisms in Vertebrates. A Ciba Foundation Symposium. London, J. & A. Churchill, Ltd.
Schwartzkopff, J., and P. Winter. 1960. Zur Anatomie der Vogel-Cochlea unter natürlichen Bedingungen. Biol. Zbl. 79:607–625.
Schwarze, E., and L. Schröder. 1966. Kompendium der Veterinär-Anatomie. Band V. Anatomie des Hausgeflügels. Jena, Gustav Fischer Verlag.
Seaman, A. R., and H. Storm. 1963. A correlated light and electron microscopic study on the pecten oculi of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). Exp. Eye Res. 2:163–172.
Semba, T. 1962. The fine structure of the pecten studied with the electron microscope. I. Chick pecten. Kyushu J. Med. Sci. 13: 217–232.
Simic, V., and O. Jablan-Pantič. 1959. Morphologischer Beitrag über den Mechanismus des dritten Augenlids bei den Hausvögeln. Anat. Anz. 106:76–85.
Slonaker, J. R. 1897. A comparative study of the area of acute vision in vertebrates. J. Morph. 13:445–494.
Snapp, C. F. 1924. A comparative study of the blood supply of the labyrinth in birds. Anat. Rec. 27:29–45.
Stager, K. E. 1967. Avian olfaction. Am. Zool. 7:415–419.
Strother, G. K., and J. J. Wolken. 1960. Microspectrophotometry. I. Absorption spectra of colored oil globules in the chicken retina. Exp. Cell Res. 21:504–512.
Tansley, K. 1964. Vision. *In:* Thompson, A. (ed.): A New Dictionary of Birds. London, Thomas Nelson & Sons, Ltd.
Tiemeier, O. W. 1939. A preliminary report on the os opticus of the bird's eye. Zoologica, (N.Y.) 24:333–338.
Walls, G. L. 1942. The Vertebrate Eye. Bulletin No. 19. Bloomfield Hills, Michigan, Cranbrook Institute of Science.
Watanabe, T., and M. Yasuda. 1968. Comparative and topographical anatomy of the fowl LI. Peripheral course of the olfactory nerve in the fowl. Jap. J. vet. Sci. 30:275–279.
Watanabe, T., and M. Yasuda. 1970. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XXVI. Peripheral course of the trigeminal nerve. Jap. J. vet. Sci. 32:43–57.
Watanabe, T., G. Isomura and M. Yasuda. 1967. Comparative and topographical anatomy of the fowl. XXX. Distribution of nerves in the oculomotor and ciliary muscles. Jap. J. vet. Sci. 29:151–158.
Werner, C. F. 1960. Das Gehörorgan der Wirbeltiere und des Menschen. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.
Wersäll, J., L. Gleisner and P.-G. Lundquist. 1967. Ultrastructure of the vestibular end organs. *In:* de Reuck, A. V. S., and J. Knight, (eds.): Myotatic, Kinesthetic and Vestibular Mechanisms. A Ciba Foundation Symposium. London, J. & A. Churchill, Ltd.
Wesolowski, H. 1967. The behaviour of mitochondria and the secretion of the olfactory epithelial cells and the olfactory glands after pyridine stimulation in domestic birds. Folia biol. (Praha) 15: 303–324.
Wight, P. A. L., R. B. Burns, B. Rothwell and G. M. Mackenzie. 1971. The Harderian gland of the domestic fowl. I. Histology, with reference to the genesis of plasma cells and Russell bodies. J. Anat. 110:307–315.
Wulf, B. 1901. Über die Dimensionem des Bogengangssystems bei den Wirbelthieren Arch. Anat. Physiol. 57–74.
Zenker, W., and E. Krammer. 1967. Untersuchungen über Feinstruktur und Innervation der inneren Augenmuskulatur des Huhnes. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat. 83:147–168.

INTEGUMENTO

A. M. LUCAS

DISTRIBUCION DE LAS PLUMAS

PTERILOS Y APTERIOS

La **cubierta plumosa (ptilosis)** está formada por las plumas que cubren a un ave; el **plumaje** es el conjunto de plumas que cubren una parte particular; la **pterilosis** es la implantación de la distribución en los **tractos (pterilos).** Un **apterium** es un espacio carente de plumas dentro de los tractos o entre éstos. Los tractos plumosos, algunas veces, tienen los mismos límites que las regiones donde se localizan, pero en la mayoría de las situaciones los límites de un tracto son diferentes (mayores o menores) que la región en que se localiza éste. Los tractos y regiones asociadas pueden tener nombres distintos o iguales.

Generalmente los pterilos contienen plumas de contorno y semiplumas, mientras que los apterios tienen pocas plumas o carecen de ellas. Es obviamente imposible describir cada uno de los 140 nombres de plumas y tractos y cada uno de los 47 apterios; por tanto, las figuras 70-8 a 70-13 indican la información necesaria suplementada por notas marginales.

Cuando las plumas son cortas, como en la cabeza del gallo, la pterilosis y ptilosis coin-

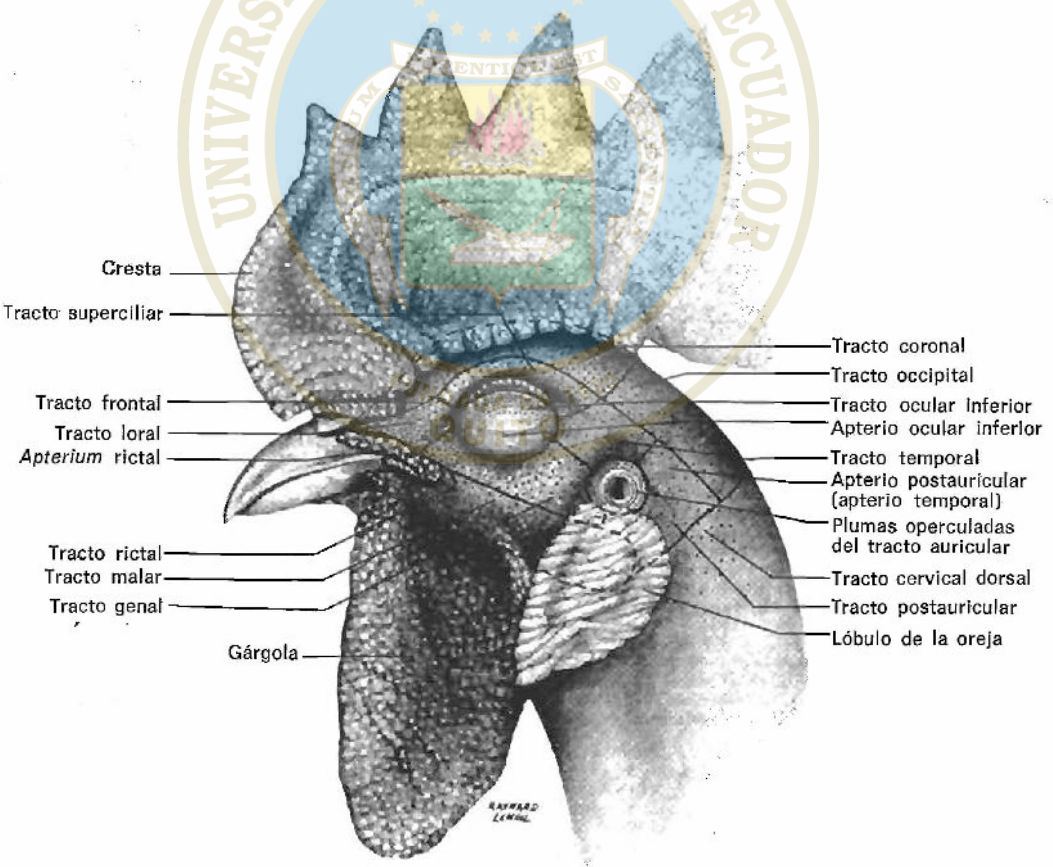


Fig. 70-8. Tractos capitales y apterios capitales de un gallo de raza Leghorn de cresta simple.

Cada folículo de pluma está representado por un punto negro. Los tractos individuales están limitados por líneas sólidas o punteadas. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

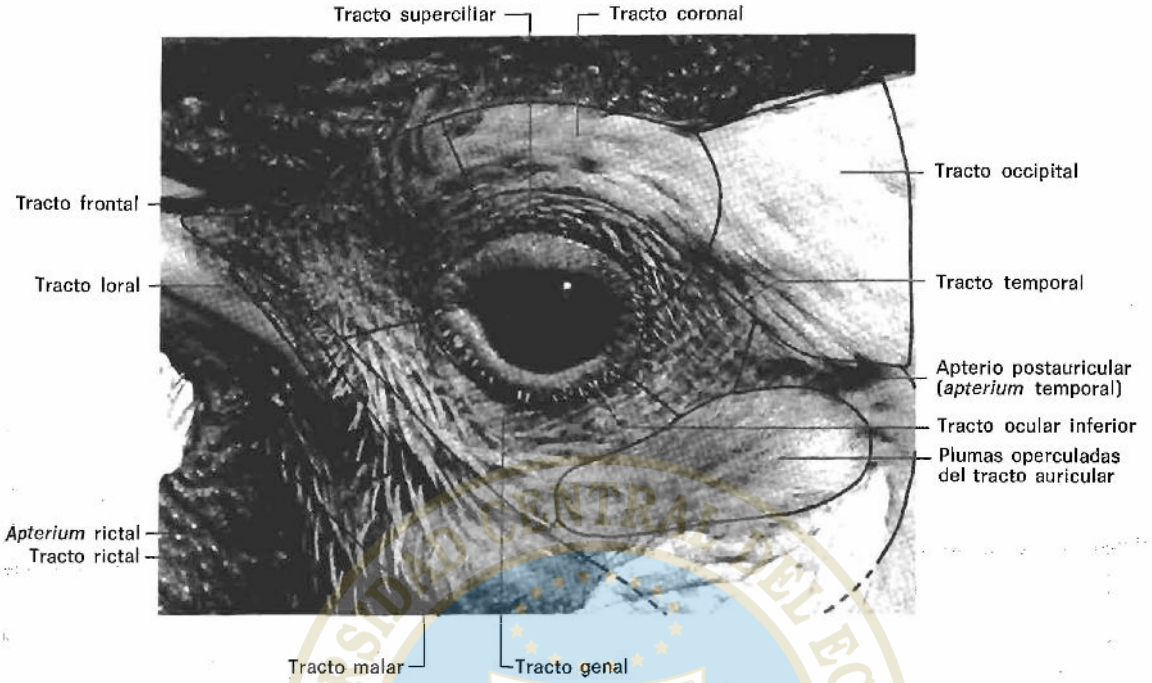


Fig. 70-9. Ptilosis de la cabeza de una gallina de raza Leghorn de cresta simple, que muestra las plumas de 10 tractos capitales limitadas por líneas sólidas o interrumpidas. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

ciden; una excepción es la de las plumas operculares del **tracto auricular** (compárense las figuras 70-8 a 70-10).

Los **tractos capitales dorsales** continúan sin interrupción en el **tracto cervical dorsal** (figura 70-11). Caudalmente a lo largo del cuello las filas están espaciadas más ampliamente. Cerca de la unión de los tractos cervical dorsal e **interescapular** existe un cambio en la dirección de las filas. Este cambio se presenta en el gallo pero no en otras aves domésticas.

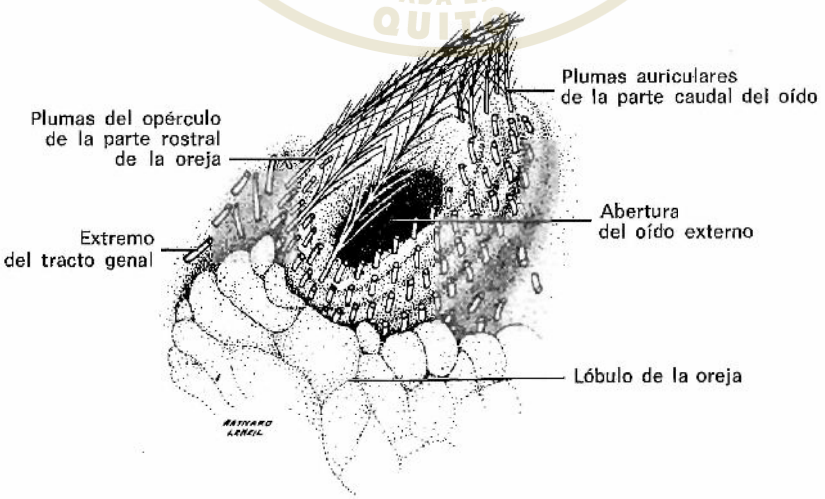


Fig. 70-10. Pterilosis y ptilosis del tracto auricular del oído izquierdo de un gallo de raza Leghorn de cresta simple.
(Modificado de un esquema de Casimir Jamroz.) (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

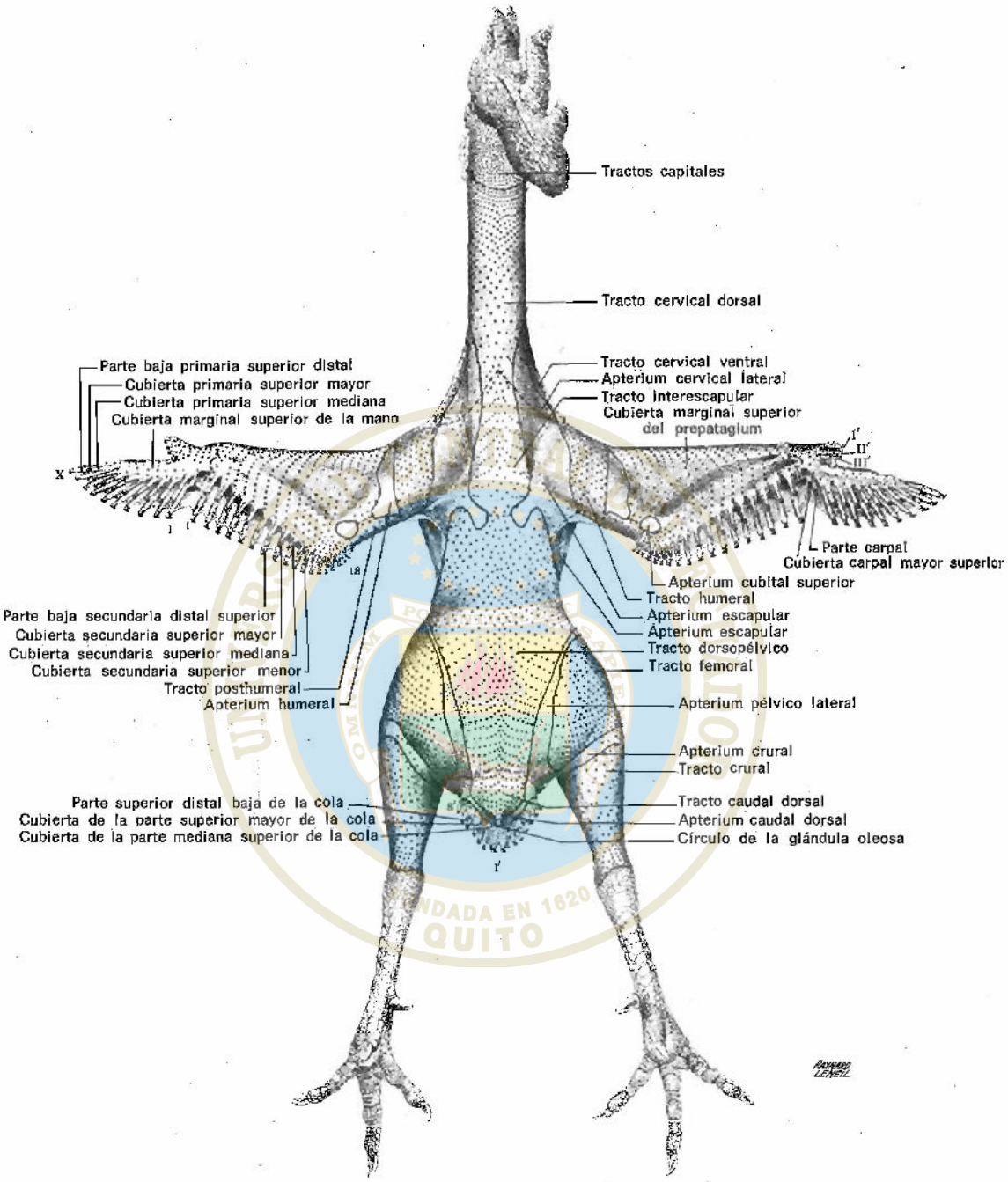


Fig. 70-11. Pterilosis de un gallo de raza Leghorn de cresta simple; vista dorsal. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

El **tracto dorsal del tronco** es ancho; el **tracto pelviano** decrece en anchura hacia la cola y sobre ella se convierte en **tracto caudal dorsal.** Apterios, cervicales laterales, cuerpo lateral, escapular, pelvianos lateral y caudal lateral separan los tractos dorsales de los ventrales. En la cola la punta de la papila oleosa glandular está situada en una especie de círculo de plumas fuertemente impregnadas con las secreciones de la glándula. Las **rectrices** I a VII u VIII están implantadas a lo largo de los bordes laterales

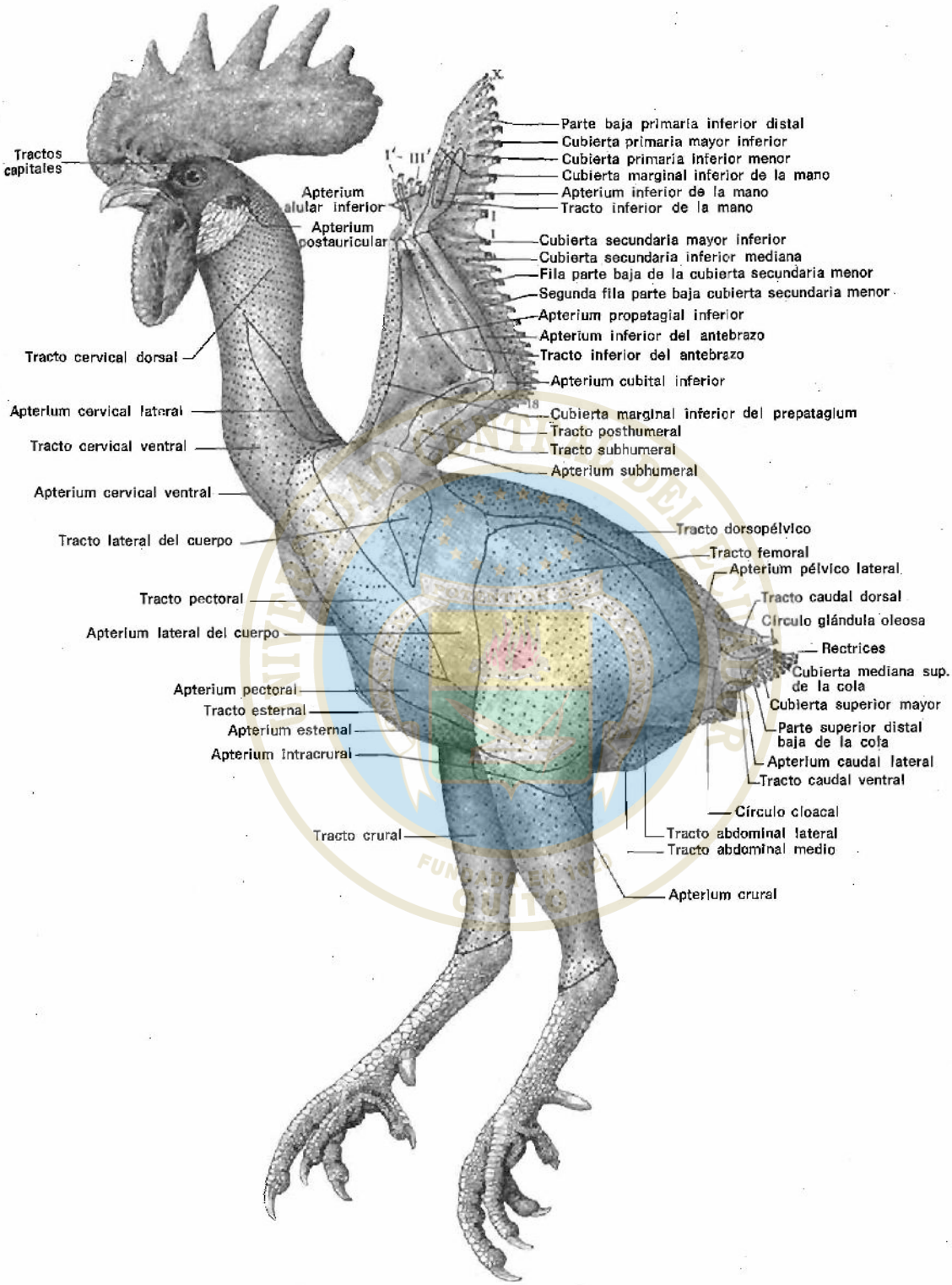


Fig. 70-12. Pterilosis de un gallo de raza Leghorn de cresta simple; vista lateral izquierda.
(De Lucas y Stettenheim, 1972.)

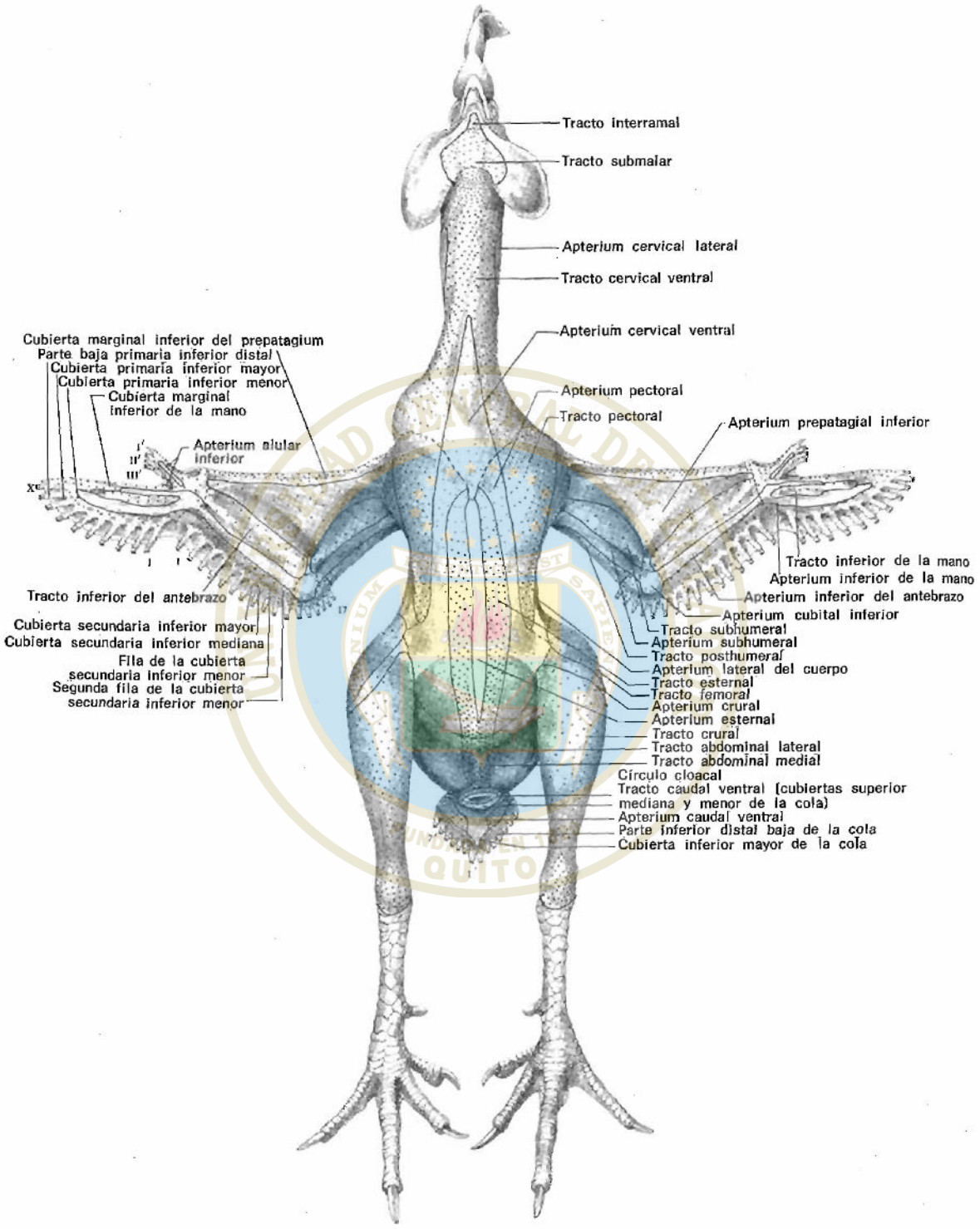


Fig. 70-13. Pterilosis de un gallo de raza Leghorn blanco de cresta simple; vista ventral.
(De Lucas y Stettenheim, 1972.)

de la cola. Las bases de las rectrices están cubiertas por varias filas de **cubiertas de cola superior e inferior** (mayores, medianas y pequeñas, si están presentes todas las filas).

El **tracto pectoral** (fig. 70-12) asienta entre los tractos dorsales y los ventrales del tronco. Es una continuación caudal del tracto cervical ventral separado del ala por el apterium corpóreo lateral y del tracto esternal por el apterium pectoral. Un apterium ventral medio comienza en la región del cuello (fig. 70-13) y continúa caudalmente hasta el extremo del esternón. Una porción del apterium cervical ventral continúa con el apterium pectoral y otra porción lo hace con el apterium esternal.

El **abdominal medio** es un tracto fuerte (fig. 70-13) y el **abdominal lateral** es un tracto débil; ambos están cubiertos de semiplumas, especialmente en la gallina y, por tanto, se han llamado en el gallo, pero no en otras aves domésticas, la «cubierta plumosa que surge de la región abdominal lateral suficientemente cubierta para ser nombrada como apterium abdominal lateral». Una o dos filas de plumas, el **círculo cloacal**, se implanta en los labios de esta abertura.

Sobre la superficie inferior de la cola existe el **apterium caudal ventral** y un par de tractos caudales ventrales que emergen de las filas de cobertura y revisten las superficies ventrales de las rectrices.

La superficie dorsal del apéndice torácico (ala) tiene un **tracto humeral** que cruza diagonalmente el húmero (fig. 70-11). Las plumas son cortas en el borde del tracto y aumentan de longitud hacia el borde de rastreo. Este último llena el espacio existente entre el ala y el cuerpo.

El esqueleto de la mano proporciona la inserción de las plumas llamadas **rémiges primarias** que se numeran del I en el carpo y, distalmente, X en la punta (fig. 70-11). Intimamente aplicado al lado proximal del primer primario existe una pluma de tamaño reducido, llamada **remex carpal.** Las plumas carpianas no son las «plumas axiales» citadas en la bibliografía aviar que, usualmente, son las primeras en la serie de las llamadas **rémiges secundarias.** El número total de secundarias en el gallo varía de 17 a 18. Como quiera que las 12 primeras son más largas que las 6 restantes, algunas veces se dice que el gallo solamente tiene 12 secundarias.

Las de cobertura — mayor, mediana y menor — cubren la base de las rémiges. Las de **cobertura secundarias menores superiores** surgen dentro de las **coberturas marginales superiores del prepatagium** (fig. 70-11); las de cobertura marginal del prepatagium están limitadas a una banda estrecha de plumas cortas, en todo el borde del ala (figuras 70-12 y 70-13).

Existen cuatro rémiges sobre la alula. Las de cobertura de las rémiges alulares no están claramente separadas de las otras plumas a lo largo del borde de la alula.

En el ala existen apterios (figs. 70-11 a 70-13), sobre la superficie dorsal (humeral, cubital superior, antebrazo superior, alular superior y apterio superior de la mano) y sobre la superficie ventral (subhumeral, baja cubital, baja antebrazo, baja prepatagial, alular baja y apterios de la parte baja de la mano).

La pterilosis del apéndice pelviano es relativamente simple. El muslo alberga únicamente un tracto, el **femoral,** y está separado del **tracto crural** por el **apterium crural** (figuras 70-11 a 70-13). En la mayoría de las razas de gallos las plumas de recubrimiento terminan cerca de la articulación intertarsiana, ligeramente proximal a ésta, pero en algunas otras (p. ej., las de raza Brahmas, Cochins, Langshans, Faverolles, Frizzes, Silkies y otras más) el plumaje puede continuar sobre el metatarso e incluso hasta los dedos.

El término aplicado a la presencia de plumas en los pies y dedos se llama *ptilopody**.

PTILOSIS

La **cubierta plumosa** cubre completamente el cuello, tronco, cola, ala, muslo y pierna. La cresta, las gárgolas, el lóbulo de la oreja y el pico carecen de plumas (figs. 70-14 y 70-15) (en algunas razas, por ejemplo, Polish, Houdan y Crevecoeurs, la cabeza lleva una cresta de plumas y además tiene una cresta en forma de V, que generalmente es pequeña).

Las plumas de la «esclavina» proceden del tracto cervical dorsal. En el macho cubren todas las regiones dorsal y lateral del cuello y parte de la región cervical ventral. Cubren la mayor parte de las plumas del tracto interescapular (esclavina) y algunas del tracto humeral. Cuando las plumas de la esclavina están cubiertas por las de la «esclavina» son pequeñas y plumosas. En el extremo caudal

* El término *booted* tiende a no ser utilizado dado que tiene los dos sinónimos, de *ptilipody* y de la unión de las escamas del metatarso como existen en algunas aves.

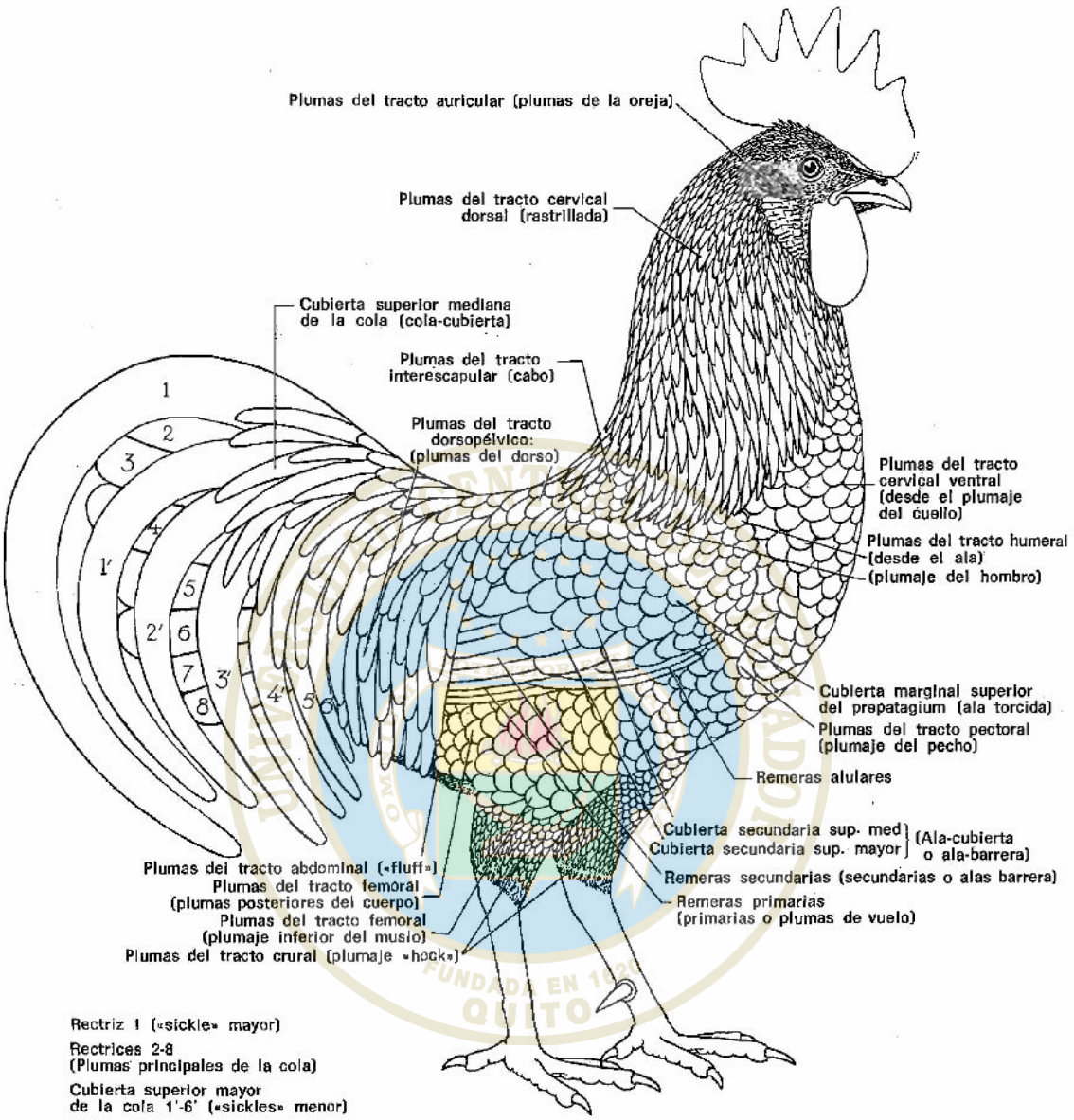


Fig. 70-14. Plumas que recubren el gallo de raza Leghorn blanco de cresta simple; vista lateral derecha.

La mayor parte del grupo de plumas tiene dos nombres; primero, se nombra el tracto de pluma de la bibliografía aviar; y segundo, en paréntesis, el nombre de la literatura de los que manejan los gallos, particularmente el «American Standard of Perfection» (1938-40). (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

de la esclavina toman una forma de plumas contorneadas bien desarrolladas. Estas últimas se mezclan con las del tracto dorsal **(plumaje de la espalda).** Las plumas del tracto pélvico de la hembra forman el cuarto trasero, y en el macho la parte posterior del espinazo. En la mayor parte de las aves las plumas de la cola asientan en un plano horizontal, pero en el gallo forman una voluta estrecha en forma de bóveda. La primera pluma timonera **(timonera principal),** en el macho, es la pluma mayor del cuerpo (fig. 70-14). Las restantes timoneras son similares a las de la hembra. La primera timonera está seguida por una cubierta mayor de la cola (1' a 6') que caen cruzando las plumas de la verdadera cola. En la hembra (fig. 70-15) todas las plumas de la cola son similares a las timone-

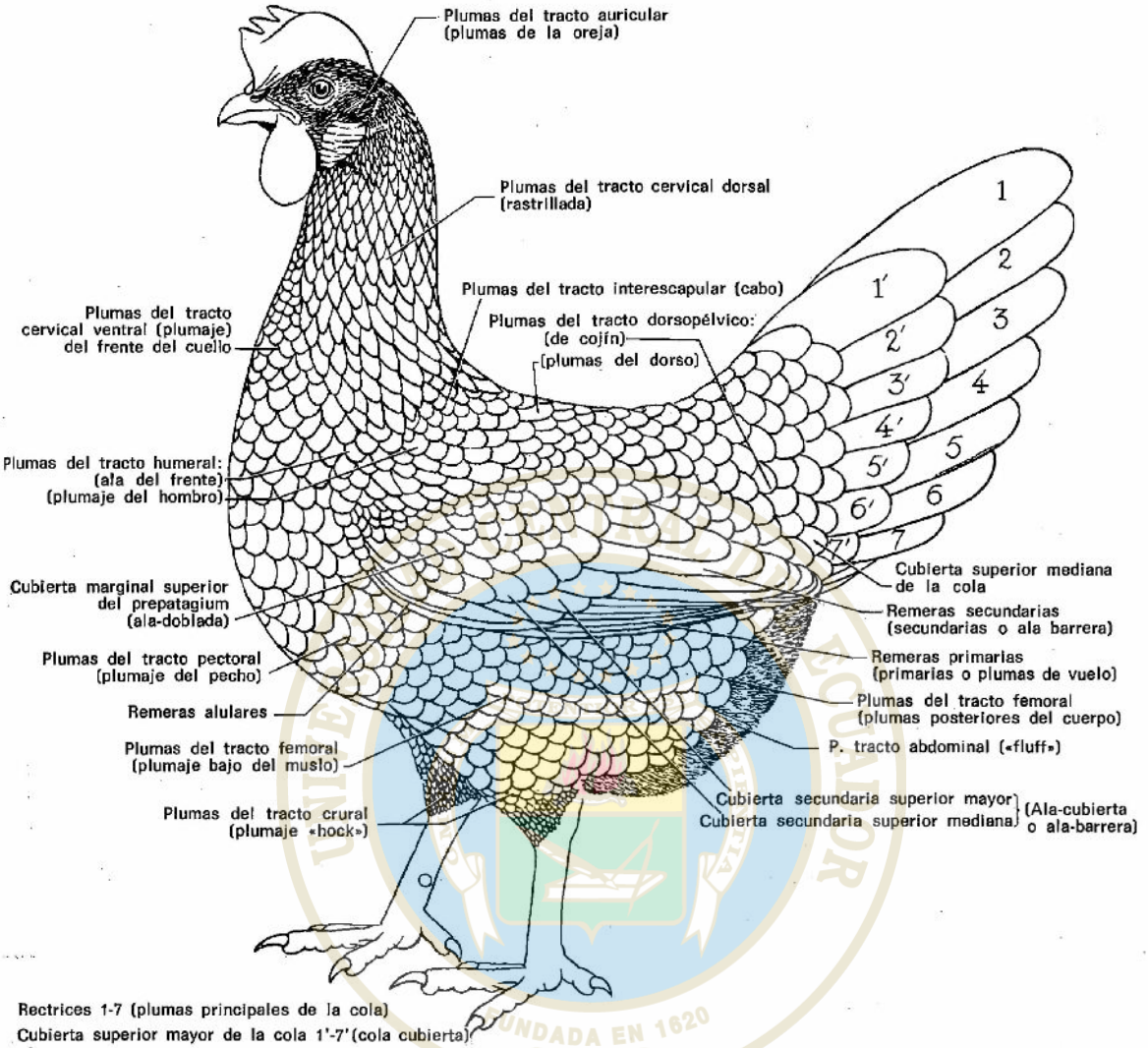


Fig. 70-15. Cubierta plumosa de una gallina de raza Leghorn blanca de cresta simple; vista lateral izquierda.

(Los nombres de los grupos de plumas están explicados en la fig. 70-14.) (De Lucas y Sttenheim, 1972.)

ras 2 a 8 del macho, y la superior mayor asienta sobre la base de las timoneras en un modelo correspondiente.

Las plumas del tracto cervical ventral forman el «plumaje frontal del cuello» y continúan con las del tracto pectoral que constituyen el «pecho» de las aves.

La punta del ala plegada muestra las plumas secundarias; las primarias quedan por detrás de las secundarias. Una o dos plumas alulares son visibles en el borde. Las secundarias medianas superiores y mayores cubren las secundarias y forman una banda distinta, generalmente considerada como **barra del ala.** Más hacia delante la parte marginal superior procede del prepatagium de la **arcada del ala** y por detrás de las plumas del tracto humeral forman el **frente del ala.**

PLUMAS Y SU ESTRUCTURA

Parte de una pluma del contorno

Las **plumas del contorno** dan la forma al plumaje del ave. Estas varían mucho de tamaño, dado que algunas son muy grandes y otras muy pequeñas, como sucede en las que están alrededor del ojo. Un hecho común de todas las plumas del contorno es que

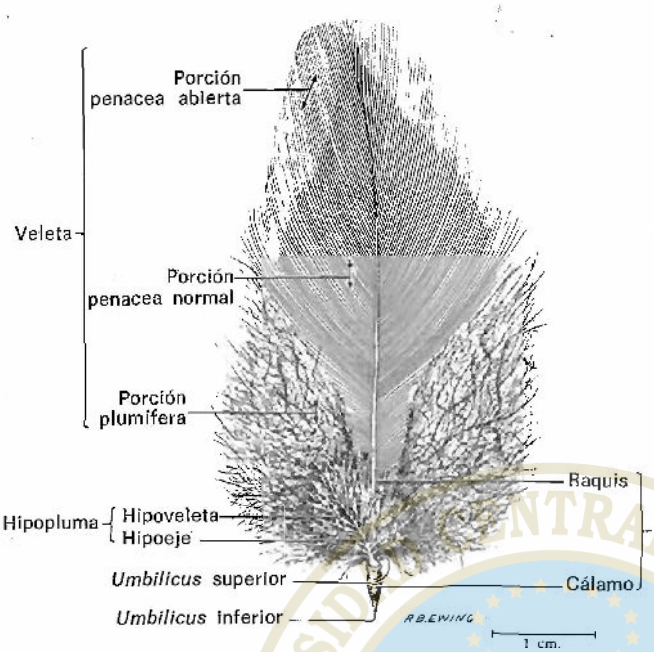


Fig. 70-16. Partes principales de una pluma típica de contorno, ejemplarizado por una pluma de la mitad del tracto dorsal, de un pollo de raza Leghorn de cresta simple.
(De Lucas y Stettenheim, 1972.)

hay un **vano** plano a cada lado del **eje** (figura 70-16). El eje de las plumas del contorno y los ejes de otras clases de plumas están compuestos de un **cálamo** y un **raquis.** El cálamo es la porción del eje dentro del folículo de la pluma y el resto del eje es el raquis. El cálamo tiene una abertura en cada extremo (fig. 70-17), llamada **ombligo inferior,** que contiene las papilas dérmicas, una porción generativa que forma la pulpa de la nueva pluma. El **ombligo superior,** en el lado ventral del eje a nivel del cuello del folículo, tiene una abertura a través de la cual la pulpa desecada, representada por una serie de **capas de pulpa externa,** se puede protruir durante un corto tiempo hasta que se rompe. La pulpa cuando remite y se seca dentro del cálamo produce una serie de **capas pulposas internas.**

Dos partes de la pluma surgen a partir del borde del ombligo superior, la **pluma principal** y la parte **postplumar** más pequeña*. Los cendales o **barbas** se proyectan hacia fuera y distalmente de cada lado del raquis y del hiporraquis. En la parte proximal de la pluma la estructura es similar a la de las plumas bajas, principalmente, las **bárbulas** unidas a las barbas y sin ganchos; los cendales y las bárbulas forman la porción plumosa de la pluma (fig. 70-16). Distalmente a esto está la porción penácea normal. Cada bárbula (fig. 70-18) está unida a un cendal (rama). En el lado proximal de la rama, las bárbulas presentan flagelos dorsales. En el lado distal existen las que carecen de gancho y que se unen a los surcos. Los ganchos y surcos fácilmente se separan, pero pueden llegar a unirse de nuevo. Algunas plumas muestran una porción penácea abierta donde las bárbulas están reducidas, por ejemplo, en el tracto cervical dorsal (figura 70-16). (Para más detalles respecto a plumas y estructura véase Chandler, 1916, y Lucas y Stettenheim, 1972, cap. 5.)

Las plumas de las aves muestran un colorido múltiple. (V. los trabajos revisados por Fox y Vevers, 1960, y por Lucas y Stettenheim, 1972, págs. 291 a 419.) El pigmento se origina en el melanoblasto y se distribuye en la dermis y epidermis, por parte del melanocito. Los melanoblastos derivan de las células neurales de la cresta del embrión y las primeras están muy esparcidas. Persisten en el primordio de la pluma pero comienzan a desaparecer de otras partes de la piel a los siete u ocho días de la eclosión (Prentice y Eastlick, 1954). La melanina es un pigmento común en los pollos y otras aves.

La coloración roja puede ser debida a carotenoides y la amarilla a carotenoides o melanina. Puede haber mezcla de carotenoides rojos y amarillos, o sus productos derivados, que producen el color rosado. La apariencia

* La parte postplumar falta en algunas muestras o en algunos grupos de aves salvajes desde el avestruz a algunos passerinos.

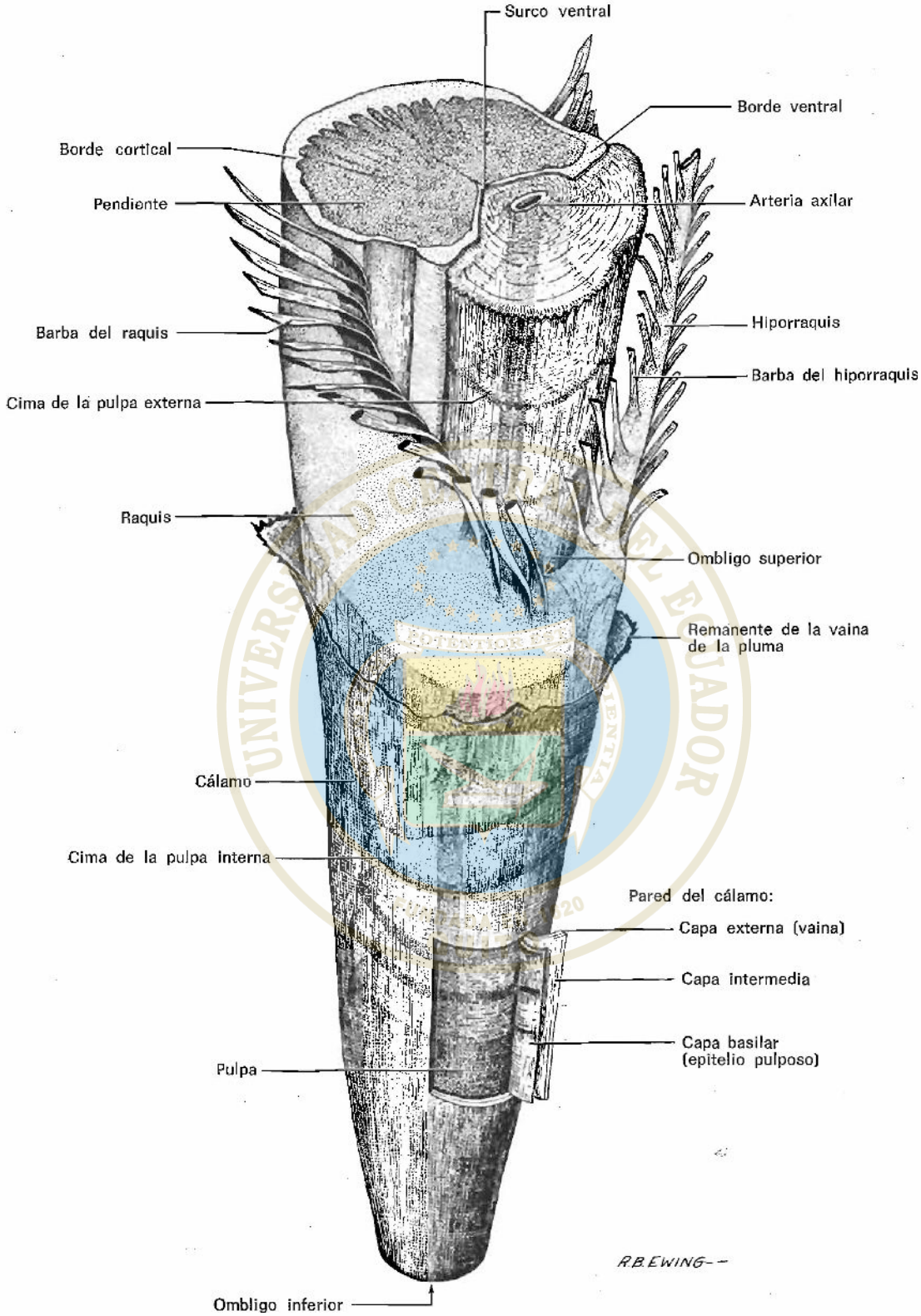


Fig. 70-17. Cálamo y extremo proximal del raquis de una pluma de contorno de un gallo de raza Leghorn de cresta simple.

Las capas de pulpa comienzan en el raquis y se extienden dentro del cálamo. La pared del cálamo ha sido cortada y girada para mostrar sus capas. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

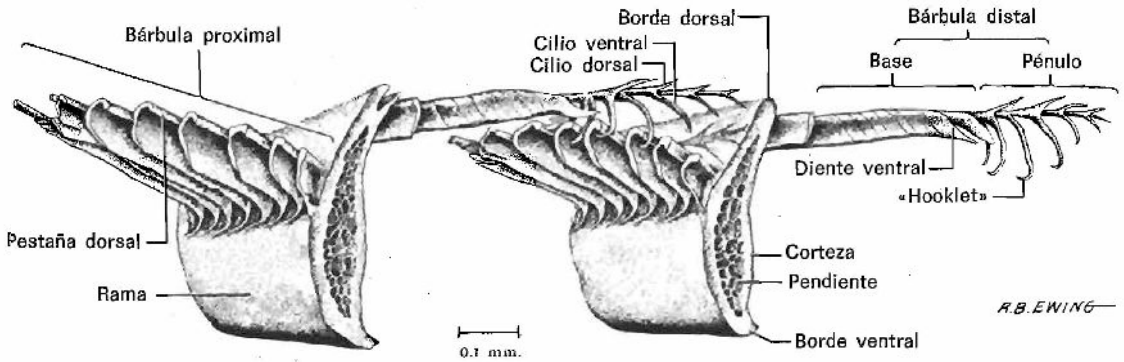


Fig. 70-18. Segmentos de dos cendales penáceos de una pluma de contorno en un gallo de raza Leghorn de cresta simple.

Los cendales se ven oblicuamente desde el extremo distal para mostrar la interconexión de sus partes. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

de rojo es debida también a la sangre que circula por los capilares que hay debajo de la dermis de la piel. El blanco puede ser debido a la ausencia de células pigmentadas, o a falta de melanina que ha permanecido sin cambios de su condición incolora original. El azul se desarrolla cuando está presente la melanina en la dermis pero está ausente en la epidermis. La melanina en la epidermis produce el color negro. El verde aparece cuando el hipo cromo (un carotenoide) está presente en la epidermis y la melanina está en la dermis.

La coloración se debe también a un efecto Tyndall que actúa sobre las células aéreas de tamaño apropiado y un gránulo pigmentado de color. Los colores iridiscentes tienen una base estructural debida a la interferencia con la luz que se refleja desde el interior pigmentado y las superficies más externas de una bárbula de la pluma. El número de combinaciones que producen color es demasiado abundante para mencionarlo aquí.

Semiplumas y plumas bajas

Hay una gradación estructural completa desde las plumas de contorno a las plumas bajas; las **semiplumas** son intermedias. Tienen un raquis largo con vanos plumáceos. Se distinguen de las plumas bajas por una característica arbitraria pero usual; los cendales son más cortos que en el raquis, mientras que en las plumas bajas son más largos (fig. 70-19). Tanto las semiplumas como las plumas inferiores tienen postplumas (si las postplumas están presentes en las plumas del contorno) en todas las generaciones excepto en la primera. Esta es la generación natal. Hay diferencias adicionales. Las plumas natales tienen un raquis más corto o carecen de él y todas tienen un cálamo acortado que define a estas plumas bajas.

Plumas especializadas

Las **filoplumas** son plumas semejantes a pelos que permanecen después de que se han quitado otras plumas por los métodos de desplumado realizados en los mataderos industriales. Están presentes en la mayor parte de los órdenes de aves pero ausentes en los avestruces, bromeus y casuarios, y se dice que también están ausentes en los pelícanos.

Las filoplumas se distribuyen en todos los tractos de plumas del cuerpo y aunque son minúsculas, están presentes con las plumas cortas de la cabeza. En el gallo varían de longitud, desde 1 mm en el borde del ojo hasta 50 mm en los tractos pélvico y pectoral. Solamente están en asociación con otras plumas y nunca en un apterio, pero pueden estar presentes asociadas con plumas apteriales bajas. Las filoplumas grandes están generalmente asociadas con plumas grandes. Una filopluma surge, bien del cuello de un folículo plumoso o junto a él. Lo más usual es que exista una o dos asociadas con cada contorno, semipluma y pluma apterial baja. Generalmente hay más de dos asociadas con las remeras y timoneras.

Una filopluma tiene un raquis pequeño que surge del borde del ombligo superior. El grosor mayor del raquis está en la punta, donde persiste un grupo de cendales. Las cendales están ausentes en el resto del raquis. Las observaciones de los cendales de una filopluma desarrollada muestra que las

En el pato existen dos raquidias, de la pluma principal y de la postpluma. Esta puede ser larga como el raquis de la pluma principal. La postpluma está ausente en las plumas cerdas del ojo, que tienen una longitud de 1 a 2 mm.

Las **plumas auriculares** son de dos clases, las operculares o que cubren la oreja rostral, y las que cubren la oreja caudal, cuyas puntas mantienen las operculares por encima del orificio auricular (fig. 70-10). En ambas clases las cendales están separadas de las bárbulas cortas. Esta construcción permite el paso del sonido, pero se pueden detener los insectos.

Las **plumas de la glándula oleosa** forman un círculo en la punta de la papila. La pluma es una típica bajera, excepto que es más pequeña que las restantes del cuerpo, pero con un cálamo mayor que el promedio. La mayoría de los cendales surgen del borde del ombligo superior, donde producen acumulación. El raquis pobremente definido es una especie de fusión de cendales. Las bárbulas generalmente son semejantes a las de las plumas del cuerpo pero más cortas y simples en estructura debido a que los nódulos son menos prominentes, dado que presentan pequeñas púas o carecen de ellas. Las plumas de la glándula oleosa en el gallo llevan una postpluma, pero éstas no existen en otras aves domésticas.

Las **plumas productoras de polvo** no están presentes en el gallo y otras gallináceas, pero sí en la paloma, en la garza y a menudo en otras aves acuáticas. En las garzas estas plumas se concentran en lugares donde los folículos están íntimamente agregados. Las plumas productoras de polvo no mudan pero crecen continuamente y de igual forma producen polvo. El polvo está compuesto de pequeños gránulos de queratina la cual se utiliza para la limpieza y arreglo de las plumas de una forma similar al aceite que desprende la glándula uropigia.

El pichón común tiene plumas productoras de polvo pero está mejor desarrollada en algunas otras razas, por ejemplo, en la raza Arcángel. Los gránulos (polvo) de queratina tienen 1 μm de diámetro. Son esféricos o cilíndricos. Durante el crecimiento de la pluma el polvo aparece en células especiales entre las bárbulas.

En el pichón el polvo solamente sale cuando se abre la lámina. Esta se abre lentamente comparada con la del contorno usual, la semipluma, o el de la pluma bajera.

PLUMAS Y MUSCULOS APTERIALES

Los haces de músculo liso están presentes en la capa de la dermis de la piel de las aves; algunos son **músculos de la pluma** y otros son **músculos apteriales,** si bien estructuralmente son similares. Un músculo de la pluma no se inserta directamente en la superficie externa del folículo plumoso sino que lo hace mediante un tendón de tejido elástico interpuesto entre el músculo y la pared del folículo.

Los músculos permanecen juntos y adyacentes a los folículos, resultando un modelo de cuadrados y rectángulos. Dentro de estos paralelogramos se encuentran algunas diagonales, con lo que se producen triángulos de varias formas (fig. 70-20). Como muestra la figura, el tracto femoral está rodeado por apterios; por ejemplo, un apterio separa los tractos pélvico y femoral.

El apterio del cuerpo lateral está sobre el lado craneal del tracto femoral y distalmente el apterio crural separa los tractos femoral y crural.

Estos espacios carentes de plumas están cruzados por músculos apteriales, láminas compuestas de músculos lisos cortos, unidos por tendones elásticos.

Al igual que los músculos apteriales existen zonas foliculares, que pueden cambiar su disposición y transformarse en músculos de plumas.

Básicamente existen tres tipos de músculos de plumas (fig. 70-21), **erectores, depresores** y **retractores** (Langley, 1904).

Tanto los erectores como los depresores tienen un extremo insertado en la punta inferior del folículo y el otro, cerca del cuello, en un folículo adyacente. Cuando se contrae un músculo depresor, el extremo bulboso del folículo se eleva y por tanto se empuja la pluma hacia la superficie de la piel; el otro extremo del músculo actúa en el extremo distal del folículo y giran las plumas que bajan generalmente hacia la superficie de la piel.

Las acciones inversas ocurren cuando los folículos adyacentes se mueven por un músculo erector. Los músculos retractores están insertos a los folículos adyacentes en el mismo nivel sobre el tubo. Su acción es la de mover los folículos más íntimamente unidos. La disposición de las fibras musculares de las plumas de cerda es mucho más compleja que la del tracto femoral. En éstas los músculos se enrollan alrededor de los folículos y actúan como rotatores.

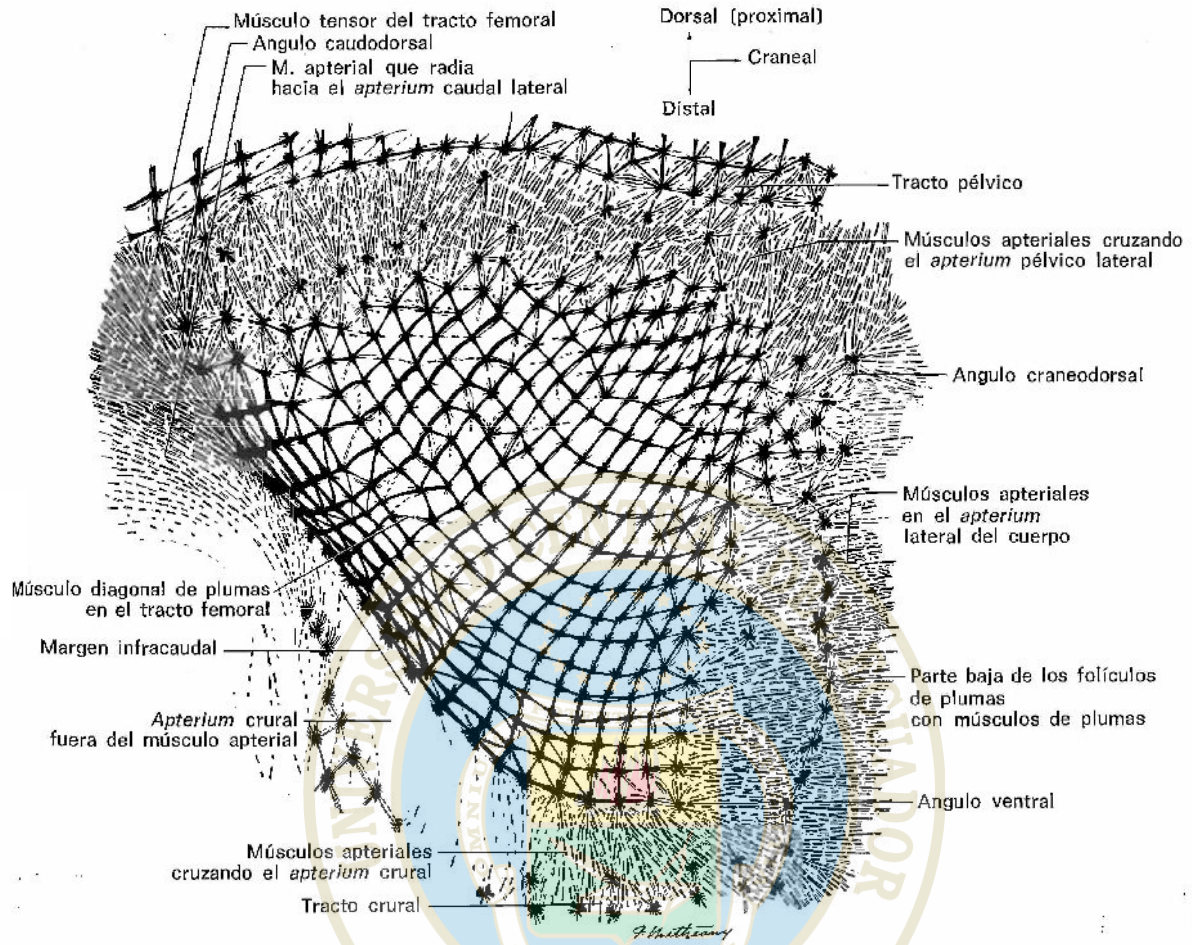


Fig. 70-20. Músculos apteriales y plumas de la superficie interna de la piel que cubre el muslo de la pata izquierda, que muestra los músculos del tracto femoral y las partes de los tractos crural y pelviano; también se incluyen los músculos apteriales del pélvico lateral, el cuerpo lateral y el apterio crural.

Los músculos están representados por líneas negras y los tendones elásticos por espacios claros entre los músculos. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

PIEL

La piel de las aves tiene dermis y epidermis; la dermis descansa sobre un subcutis igual que en la piel de los mamíferos, pero la organización de los tejidos indica que la piel del ave está constituida de capas diferentes y su nomenclatura, generalmente, es inapropiada; por tanto, después de una revisión de la literatura se han seleccionado los siguientes nombres (Lucas y Stettenheim, 1972, páginas 485 a 489):

EPIDERMIS

Estrato córneo. Capa córnea que cubre la superficie expuesta de la piel y sus derivados.

Estrato germinativo. Capas de células vivas que producen el estrato córneo.

Estrato transitivo. Capa de células aplanadas que descansa en las láminas córneas intercelulares.

Estrato intermedio. Capa de grosor variable que constituye una gran parte del *estrato germinativo.*

Estrato basal. Normalmente, es una capa de células adyacente a la membrana basal.

Membrana basal. Una capa distintamente coloreada por colorantes que tienen gran afinidad con los polisacáridos. Las microfotografías electrónicas muestran varias partes componentes de esta membrana, que colectivamente se le ha dado el nombre de «unión dermoepitelial».

DERMIS

Estrato superficial. Capa subepidérmica, con grosor dependiente del número de capilares que estén presentes.

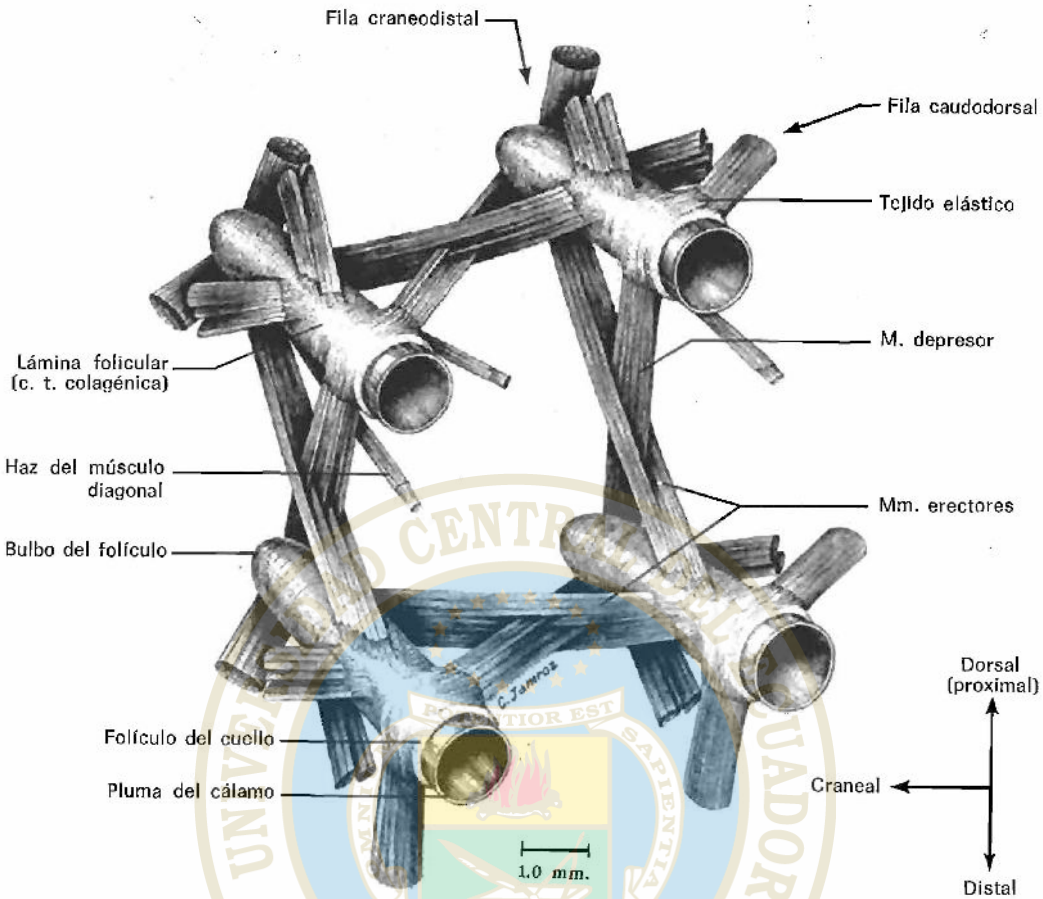


Fig. 70-21. Disección de los músculos de las plumas relacionados con cuatro folículos contiguos procedentes del tracto femoral de un gallo de raza Leghorn blanca de cresta simple según se ve desde la superficie externa de la piel.

Esta figura está ampliada 15 veces mediante un microscopio de disección y una cámara luminiscente. Los detalles han sido seleccionados después de esquematizados. Los de tejido conectivo y la grasa se han omitido y las estructuras no importantes han sido esquematizadas. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

Estrato profundo. Capa profunda de la dermis.

Estrato compacto. Capa del tejido conectivo denso.

Estrato laxo. Capa de tejido conectivo que alberga grandes vasos, grasa, nervios y músculos apteriales.

Lámina elástica. Generalmente es una capa delgada de fibras elásticas que se identifica claramente del límite interno de la dermis. Si en esta capa existen fibras de colágeno, la lámina puede ser relativamente gruesa.

SUBCUTIS

*Tela subcutánea del estrato superficial**. Capa superficial del subcutis.

* El subcutis, generalmente, está formado por una fascia superficial simple sin subdivisiones; en algunas zonas como en la piel que cubre la quilla, la fascia superficial y aun la fascia profunda, puede estar compuesta de dos capas estructuralmente distintas.

Tela subcutánea del estrato profundo. Capa profunda del subcutis.

Panículo adiposo. Este puede ocupar una o ambas capas.

Fascia profunda. Capa densa de tejido conectivo que cubre los órganos subyacentes que, normalmente, son músculos pero pueden ser huesos y ligamentos.

PIEL APTERIAL

Las secciones del apterio postauricular ilustran la estructura básica de la piel de las aves (figs. 70-22 y 70-23).

La epidermis es delgada sobre la mayor parte del cuerpo de las aves, normalmente existen cuatro a siete células, excepto donde los puntos de presión o fricción reclaman un grosor mayor de piel, o donde estas es-

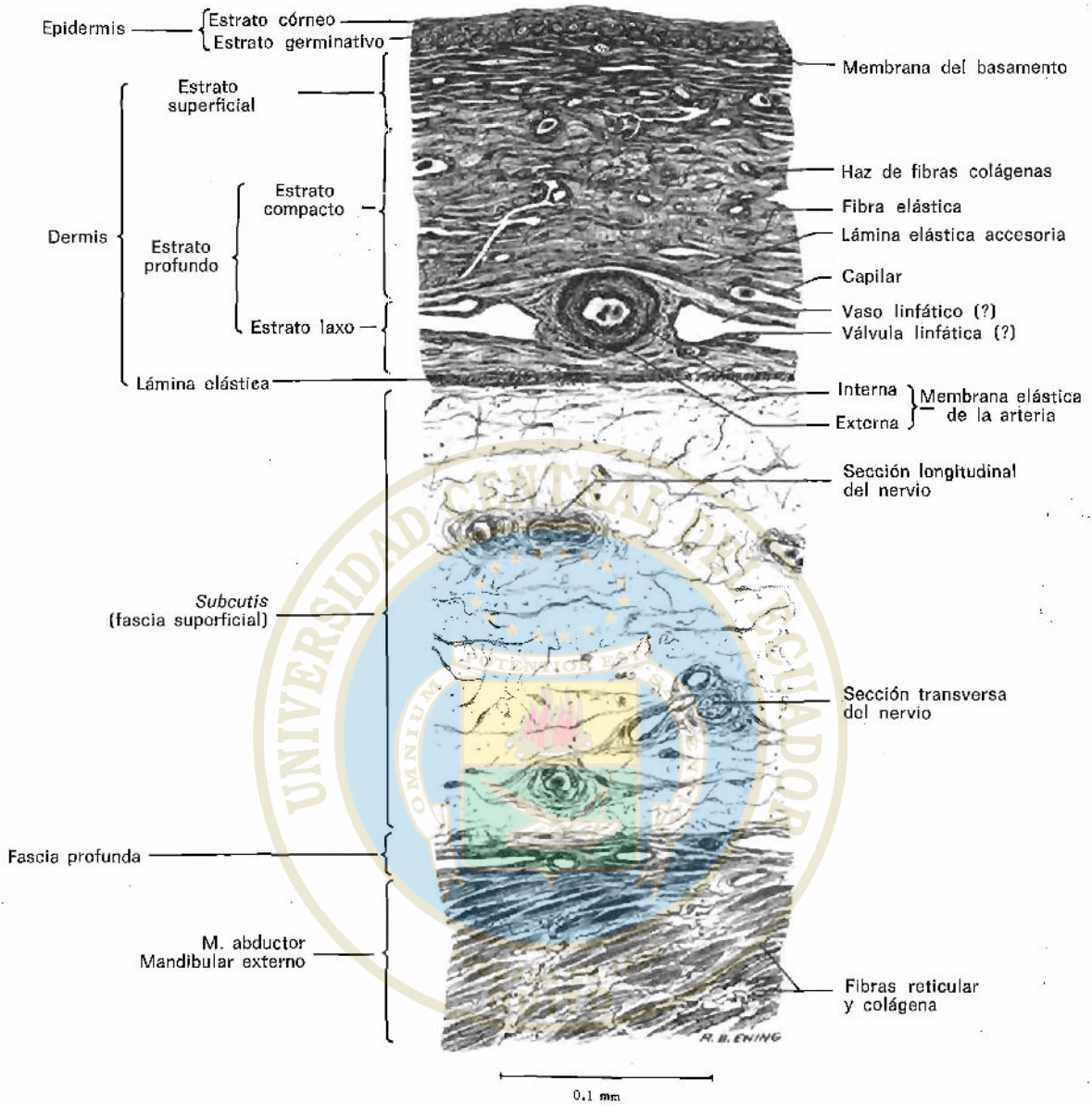


Fig. 70-22. Sección transversa de la piel del apterio postauricular. El plano de sección está orientada dorsoventralmente. Se trata de un pollo de raza Leghorn blanca de cresta simple de 1 día de edad.

(De Lucas y Stettenheim, 1972.)

tructuras son especializadas, como la ranfoteca del pico, gárgolas y almohadillas plantares. La membrana del pico o cere de la paloma es otro ejemplo. A las veinticuatro horas posteclosión, las distintas capas de la dermis que se van a relacionar son claramente distinguibles; a los 150 días de edad la capa superficial es más gruesa que el resto de la dermis. El tejido conectivo de la capa superficial está provista de **senos capilares** y pequeños capilares y otros vasos. El seno capilar de la dermis puede tener células musculares lisas junto al endotelio. La lámina elástica puede aumentar en grosor, debido fundamentalmente a tejido conectivo colágeno. Los músculos apteriales, presentes en algunos espacios carentes de plumas, como el apterio pélvico y crural (fig. 70-20), asien-

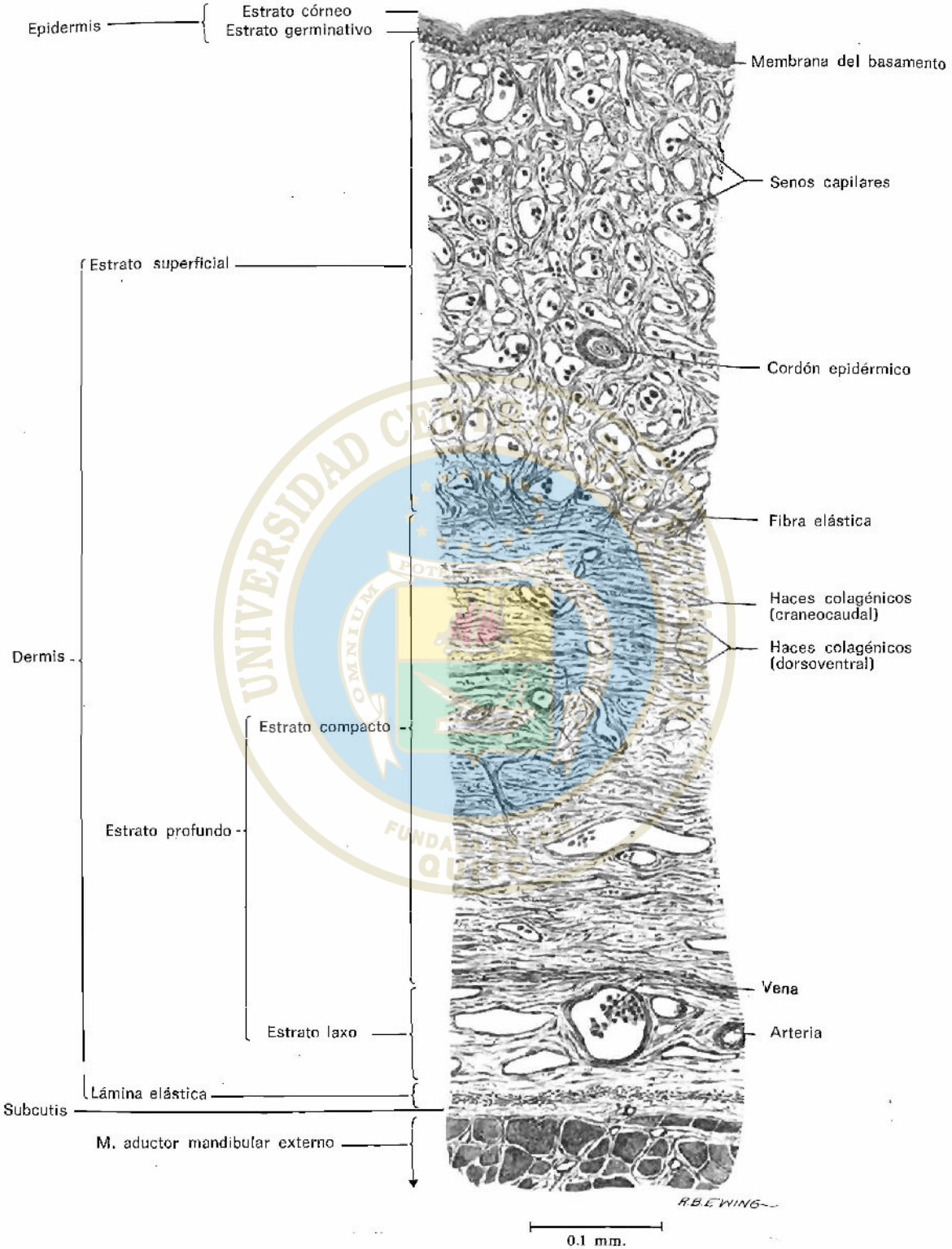


Fig. 70-23. Sección transversa de la piel del apterio postauricular. Se trata de un gallo de raza Leghorn blanca de cresta simple de 5 meses de edad. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

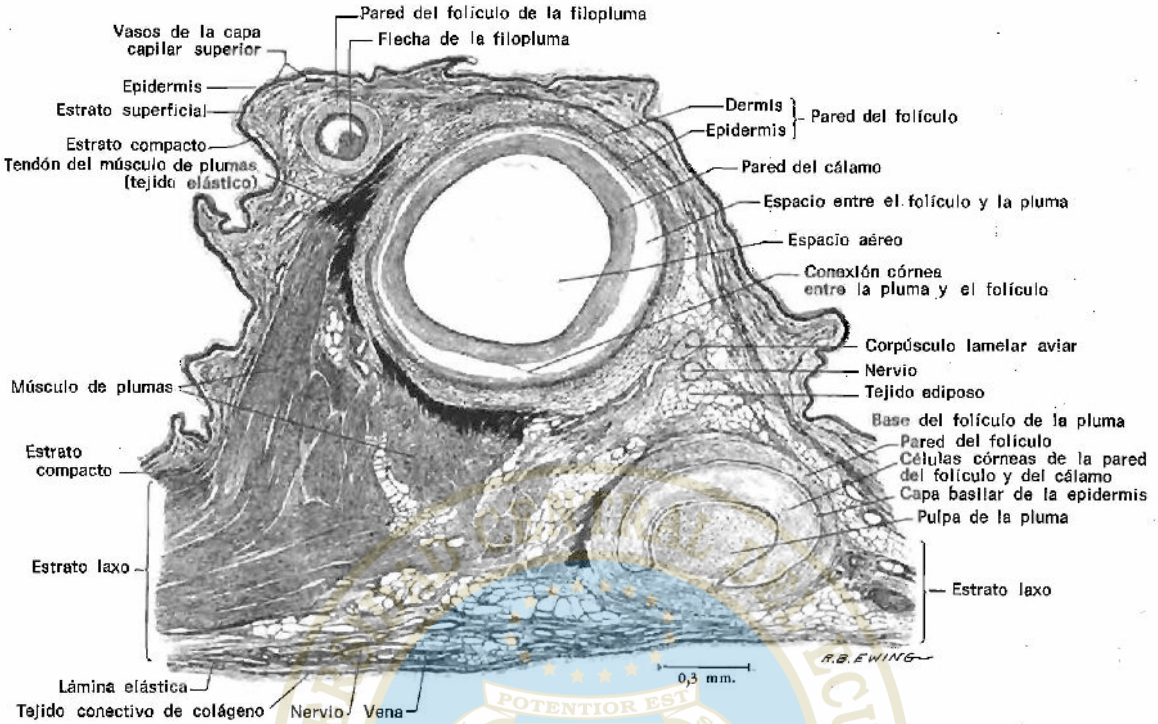


Fig. 70-24. Sección a través de la piel del tracto humeral que muestra la relación de las filoplumas y las plumas de contorno con las capas de tejido de la piel.
El subcutis no se ha incluido. Se trata de un gallo de raza Leghorn blanca de cresta simple. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

tan dentro del **estrato laxo** y no en el **estrato compacto**, como sucede en la mayor parte de los músculos de las plumas.

TRACTOS DE PIEL CON PLUMAS

La epidermis, en una sección a través de un tracto con plumas es tan delgada como en un apterio. Tal sección corta varios folículos de plumas a distintos niveles (fig. 70-24). Ninguna de las plumas se proyecta por detrás de la dermis, aun cuando la sección corte la pulpa de la pluma. Conectado a cada folículo existen muchos músculos de plumas. El tejido elástico que une los músculos y el folículo se muestra como masa densa de color negro en la figura.

Obsérvese la ausencia de músculos alrededor de la pared folicular de la filopluma. La capa superficial de la dermis es delgada y sin senos capilares; el color rojo está ausente. La mayor parte de los músculos de las plumas asientan dentro de la capa compacta, pero los músculos de inserción por medio de tendones clásticos a la base del folículo se pueden localizar en la capa más laxa.

DERIVADOS DEL INTEGUMENTO

CRESTA

La **cresta simple** tiene las siguientes partes: **base, cuerpo, puntas** y **pala** (fig. 70-25 A). La base, mediante la cual la cresta está unida a la cabeza, es más ancha y larga que el cuerpo de la cresta que está aplanado bilateralmente. Desde el borde libre del cuerpo se proyectan cónicamente las puntas, cada una de las cuales está inserta a una punta roma.

La pala se proyecta caudalmente desde el cuerpo.

La **cresta en roseta** es una masa baja de tejido vascularizado, de cuya superficie superior se proyectan múltiples puntos pequeños (fig. 70-25 B). Un equivalente de la pala se dirige caudalmente. La hendidura longitudinal del cuerpo tiene puntos dispuestos alrededor de la parte superior y carece de pala. La **cresta en forma de guisante** tiene tres cuerpos de cresta y una fila de muchos puntos emergen de cada una. La **cresta en forma de V** relacionada con las crestas rugosas se caracteriza por un par de puntos cónicos di-

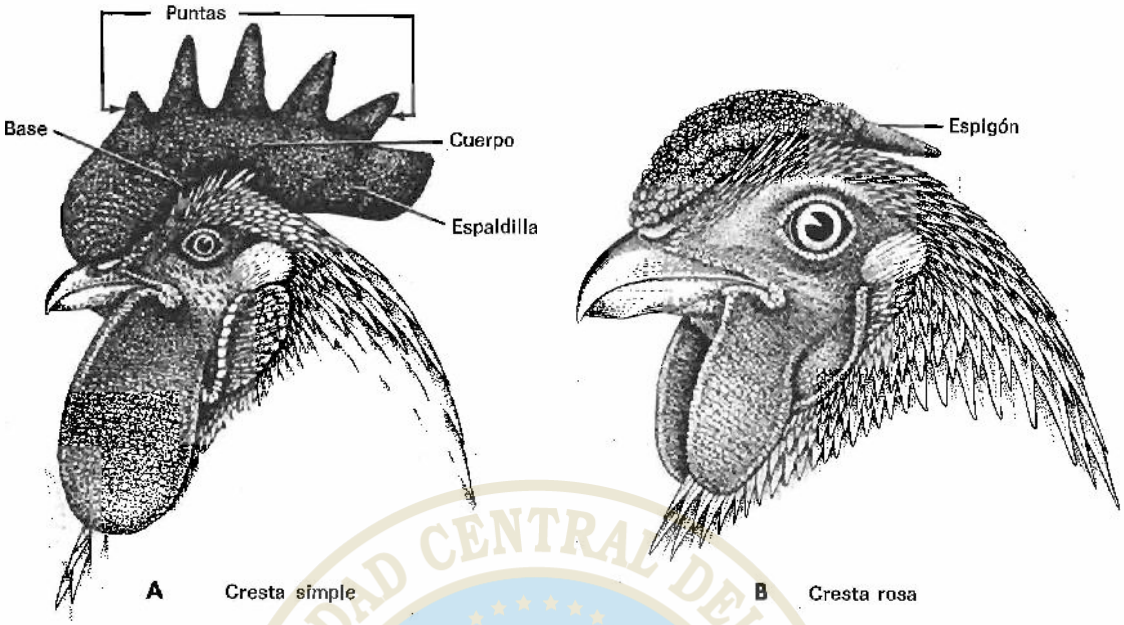


Fig. 70-25. Tipos comunes de cresta.

A) cresta simple de raza Leghorn blanca (macho); *B)* cresta rosácea de raza Wyandotte blanca (macho). (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

vergentes que se proyectan desde una masa de tejido que representa el cuerpo; por lo general carecen de base.

La **cresta serosa** es ligeramente similar pero carece de puntos.

La **cresta afresonada** y la **cresta almohadillada** son pequeñas y ovales; la superficie de la primera es rugosa y la de la última, lisa.

La epidermis de la cresta del animal adulto es delgada y tiene el grosor de unas seis células. La capa superficial de la dermis contiene muchos senos capilares (fig. 70-26); la sangre que contiene es

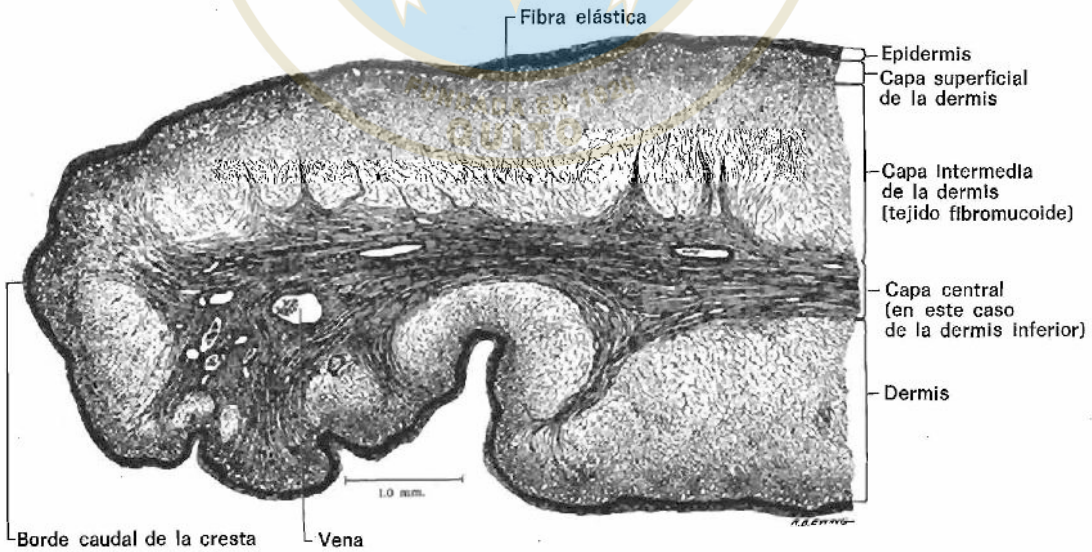


Fig. 70-26. Sección horizontal a través de la pala de la cresta de un macho adulto de raza Leghorn blanca de cresta simple.

El borde caudal está hacia la izquierda. La capa central está compuesta totalmente de tejido dermal profundo; ninguna parte del subcutis ha penetrado la cresta en esta región. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

la que le proporciona el color rojo. Un tejido fibromucoide lleva una capa intermedia ancha. La célula del origen de la sustancia mucoide no ha sido establecida con certeza. La sustancia se puede producir por células de tejido conectivo (Mancini y cols., 1960). Independientemente de su origen, llena todos los espacios de tejido de la capa intermedia. El material mucoide contiene ácido hialurónico y una pequeña cantidad de mucopolisacárido sulfatado (Szirmai, 1956; Balazs y cols., 1959). El material mucoide origina una cúspide a la cresta del gallo y a la hembra mientras ésta está en producción. Esta sustancia desaparece en el gallo castrado y en la gallina cuando no produce. Véase Hardesty (1931), Louvier (1937) y Lawrence (1963) para conocer el desarrollo de la cresta en los períodos de preincubación y postincubación.

La cresta tiene una capa central de tejido conectivo denso que tiene un origen dérmico. En las secciones se ha tomado la base y el tejido conectivo del subcutis y la grasa puede empujar la parte media de la capa central. Esta capa central lleva la mayor parte de los vasos; existen pequeñas arterias que cruzan la capa intermedia pero sólo lo hacen unas pocas venas. La **lámina elástica** puede seguir en la piel de la cabeza pero desaparece dentro de la cresta.

GARGOLAS

La gárgola es un pliegue doble de piel pendiente, con una cara medial y otra lateral, suspendida de la región malar mandibular que no tiene plumas en las superficies, en los gallos jóvenes. Al incrementarse la edad, la masa de las gárgolas empuja los pliegues hacia abajo y así puede ser que existan cortas plumas de la región submalar sobre la lamella medial y plumas de la cara en la lamella lateral.

La estructura histológica de la gárgola es similar a la de la cresta; la epidermis tiene pocas células. La capa superficial de la dermis en una gárgola roja tiene senos capilares. Esta capa se introduce en la capa intermedia gruesa compuesta de tejido fibromucoide. Una capa central equivalente a la capa laxa contiene grandes vasos y nervios; éstos irrigan ambas lamellas.

LOBULO DE LA OREJA

En el extremo caudal de la región malar y por debajo de la abertura de la oreja se eleva una extensión de piel, a causa de la proliferación del tejido dérmico, que produce el **lóbulo de la oreja.** En el gallo joven, éste se expande por detrás de la zona original de inserción y aparece un lóbulo auricular de color «blanco» que continúa con la piel de la cara, ocupando la piel adyacente y que está muy vascularizado en la edad temprana.

La capa de tejido fibromucoide característica de las gárgolas y la cresta no está presente en el lóbulo de la oreja. En los lóbulos blancos de raza Leghorn blanca de cresta simple, los senos capilares están ausentes desde la capa superficial. La mayor parte de la dermis es gruesa y posee una capa densa de tejido fibroso y otra de tejido conectivo clástica. La capa laxa es estrecha y la lámina elástica está interrumpida y es irregular. En las razas de gallos que tienen los lóbulos auriculares de color rojo, existen abundantes senos capilares en la porción subepitelial de la dermis.

PICO

El «pico» es también un término aceptable en la terminología aviar. Las cubiertas córneas del pico superior e inferior son las **ranfotecas.** Están sostenidas por los huesos de las mandíbulas. La línea media del contorno dorsal del pico superior es el **culmen.** La curva del culmen varía entre las distintas especies de aves. El *gonys* está curvado a lo largo de la línea media sagital del pico inferior. Varía también en curvatura pero no tanto como el culmen. La *tomia* son los bordes cortados de los picos, y cuando la boca se cierra, la *tomia* de la ranfoteca inferior recubre la *tomia* de la ranfoteca superior. Cada *tomium* inferior del pato se ha modificado en una fila de lamellas que retienen pequeñas partículas de alimento del agua que toma.

La ranfoteca, escamas, garras y espolones son ejemplos de queratinización; la córnea de la piel, epidermis entre *scutes*, *eponychium* e *hyponychium* son ejemplos de queratinización blanda (Leblond, 1951). La primera, generalmente, crece sin desprenderse, pero las últimas sufren un desplazamiento adicional promovido por el nuevo material procedente de la dehiscencia de las láminas superficiales. Como quiera que las dos prolongaciones tienen que estar en equilibrio, se mantiene el crecimiento (Storey y Leblond, 1951). También hay diferencias químicas entre las queratinas.

El crecimiento de la queratina del pico ocurre si hay una capa germinativa en el substrato, pero las líneas del crecimiento van hacia la punta del pico. En la base del pico superior, donde la ranfoteca parece que desaparece bajo un pliegue de piel, la capa germinativa puede tener un grosor de 75 a 100 μ. Las papilas dérmicas estrechas empujan hacia arriba a su capa germinativa y llevan capilares a la epidermis, la cual, sin embargo, está por lo general separada de las células epidérmicas por una capa visible de tejido adventicio. Entre las papilas dérmicas estrechas existen papilas epidérmicas anchas que empujan en la dermis. La córnea

situada por encima de la epidermis es el *eponychium* en el que las láminas forman una especie de nido más que una capa compacta.

En el borde de la *tomia*, la córnea se extiende por debajo de la epidermis y la dermis para formar una cresta roma. En la punta curvada del pico el tejido córneo oscuro y grueso se extiende a unos cuantos milímetros por detrás del tejido de sostén. Sin embargo, grupos de células de epidermis se proyectan en la córnea y forman una lámina de masas celulares que alcanza casi el borde. La misma reacción se observa en la *tomia* del pico inferior.

A los lados del pico, la epidermis no es tan gruesa como se ha descrito para su extremo basal. La dermis es delgada, mezcla de tejidos conectivos densos, vasos sanguíneos y nervios, donde hay una evidencia de estratificación de la dermis en las capas. Descansa sobre una banda de fibras elásticas y colágenas que pueden estar representadas por una **lámina elástica** modificada. Un periostio asienta entre esta capa y el hueso.

MEMBRANA DEL PICO

La membrana del pico* asienta en su propia base como un tejido blando cubierto por una córnea membranosa. En la paloma forma una especie de quilla de color blanco que cruza la base del pico y se extiende lateralmente hasta los márgenes de las aberturas nasales externas, derecha e izquierda.

El hecho más destacado de la membrana del pico es su capa epidérmica, que está formada por pliegues grandes que penetran dentro de la epidermis. Algunos pliegues parten del tejido córneo. La córnea de la superficie normalmente es irregular. Existe una **lámina elástica** distinguible. Entre ésta y el cartílago de la cápsula nasal hay un tejido conectivo laxo del subcutis que alberga grandes arterias, venas, nervios y numerosos corpúsculos lamelares (de Herbst).

ESCAMAS Y GARRAS

Las escamas están presentes en los pies de las aves y en algunas grandes zancudas pueden continuar a la parte distal del tracto. El término general de «placa», puede utilizarse para todas las escamas, pero este término tiene una significación más específica, al designar escamas de gran tamaño, tales como las que se encuentran sobre las superficies dorsal y plantar del metatarso y la superficie dorsal del pie. Las escamas de tamaño intermedio, llamadas «escutelas», están presentes en la superficie lateral del metatarso y dedos. Las retinales son pequeñas escamas situadas en la superficie ventral de los dedos. Las escamas más pequeñas están presentes en los pliegues de los dedos de las aves acuáticas.

Las escamas de las aves difieren de las de los reptiles y peces en que no están implantadas en una especie de piel ni se solapan entre sí. En las aves son poco más de una serie de cornificaciones de queratina dura que están separadas por surcos de queratina blanda. Sólo en unos cuantos lugares hay un ligero solapamiento de las escamas.

En algunas razas (p. ej., Langhan, Cochin, Brahma) y en algunas aves (p. ej., águilas y lechuzas), el metatarso e incluso los dedos llevan plumas. Donde las plumas son abundantes, el estrato córneo de la piel es blando y flexible, sin que exista evidencia de escamas, pero en las regiones transicionales las plumas y las escamas se pueden entremezlar. La pluma puede emerger del borde distal de una escama o, dado que ésta aumenta de tamaño, puede acompañar a la pluma.

Existen numerosos estudios de los apéndices emplumados, motivados por la esperanza de encontrar una relación evolutiva de las plumas con las escamas de los reptiles, pero los resultados no han sido muy concluyentes.

Los dedos pedales de las aves terminan en garras*. Las garras del gallo y otras galliformes están adaptadas para escarbar, de forma que terminan por ser considerablemente desgastadas. Hay una placa dorsal arqueada, de queratina dura y una placa ventral más blanda. Las láminas córneas de la placa ventral se separan y permanecen aparte; son blandas y opacas comparadas con la naturaleza de la placa dorsal.

Existen garras vestigiales en las falanges terminales en el dedo II de la mano y algunas en el dedo III, en unos 73 géneros de aves examinados por Fisher (1940). La mayoría de las garras fueron demasiado cortas para poder ser medidas o tenían muy pocos milímetros de largo, pero en el halcón *(Gymnogyps)*, la garra mide 18,5 mm de largo. En las aves primitivas, extintas, *Archeopteryx*, se encontraban tres garras, una en cada dedo y cada una tenía la misma longitud que en el *Gymnogyps*.

La epidermis es gruesa por detrás de la lámina dorsal de la garra. Las células de la capa transicional se aplanan a medida que alcanzan el estrato córneo. No hay evidencia de formación de láminas intercelulares como en la de la queratina blanda; más bien parecen como células totales que están presentes en la formación del estrato córneo, pero que requieren más estudios al respecto.

La dermis llena el espacio existente entre la epidermis y el periostio y al igual que en el pico, no hay indicios de estrato reconocible. En la dermis asientan muchos corpúsculos lamelares (de Herbst).

* En los loros puede llevar plumas; sin embargo, en la lechuza (*Bubo virginiana*) éstas no existen.

* Pueden ser aplanadas, semejantes a una uña, en algunos conimbos, o fuertemente curvadas y romas, como en las aves rapaces, águilas y lechuzas.

Recuerdan los cuerpos similares (corpúsculos pacinianos) de los mamíferos, pero con ciertas diferencias significativas, particularmente en el núcleo.

La **lámina elástica** está ausente desde la dermis de la garra, tanto en la superficie dorsal como en la ventral.

ESPOLON METATARSIANO

El espolón se protruye desde la superficie medial del metatarso cerca de su extremo distal. Su eje tiene un ángulo de unos 45° plantarmente con el eje del metatarso y está dirigido ligeramente distal.

En el pollo de un día una escama redonda identifica el futuro espolón. Esta escama del espolón es ligeramente mayor que la escama reticular adyacente del espolón. En el espolón en crecimiento no aparece un soporte óseo hasta la edad de seis meses.

A las veinticuatro horas posteclosión, el grosor de la capa germinativa de la punta del espolón mide unas 21 μ y el estrato córneo unas 19. A los 21 días de edad la parte germinativa se ha elevado hasta obtener las 75 μ; mientras tanto, el *corneum* continúa aumentando y alcanza 104 μ; a los 29 días ha alcanzado las 275 μ y 290 a los 39 días. En la hembra adulta (17 meses de edad) el estrato córneo mide 431 μ de grosor, pero la capa germinativa a nivel relativamente bajo sólo alcanza 97 μ. Estos datos son observaciones simples pero indican el valor exacto de unos promedios de numerosas medidas.

Los haces densos de tejido caracterizan la dermis. Se unen en láminas irregulares y parecen estar calcificados, pero no hay verdadero hueso. Las arterias son grandes y tienen paredes gruesas.

APOFISIS FRONTAL

El pavo tiene una **apófisis frontal,** normalmente llamada «cuerno» en la bibliografía, aunque también se llama «guía tubular», «cresta nasal» y otros nombres distintos. La

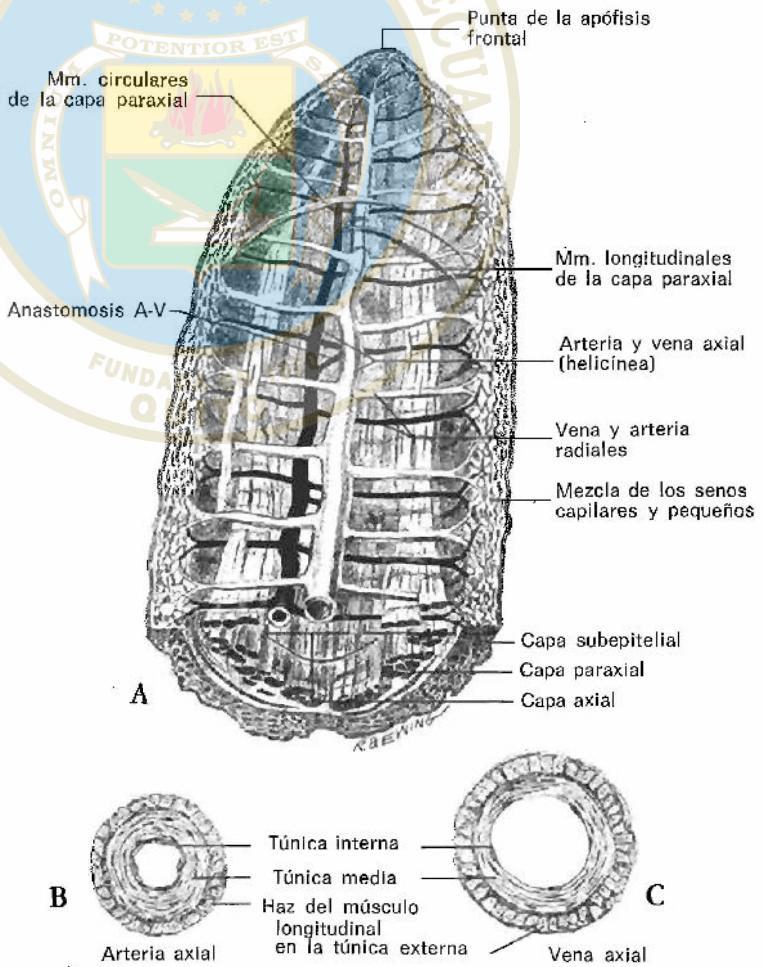


Fig. 70-27. Apófisis frontal del pavo.

(A) sección longitudinal para mostrar los músculos lisos paraxiales y el riego vascular de las capas. Secciones transversas de una arteria axial (B) y una vena (C) que muestran los músculos longitudinales en la «túnica externa». (De Lucas, 1970.)

apófisis frontal, histológicamente, es similar a la carúncula y no a la cresta del gallo. La apófisis cónica asienta por encima de la parte anterior de la cara, el inglete craneofrontal y el arco nasal, en parte. Se extiende desde 1 ó 2 cm a 10, pero durante el crecimiento el diámetro no aumenta, más bien disminuye; por tanto, no es un tejido eréctil, hecho confirmado por un estudio histológico.

El eje de la apófisis frontal contiene grandes arterias y venas, muchas de las cuales tienen capas de músculos longitudinales localizados en la **túnica externa** y, por tanto, por fuera de los músculos circulares de la **túnica media** (fig. 70-27 B y C). Los vasos de tamaño medio están entremezclados con los vasos grandes y llenan la mayor parte de los dos tercios del eje o núcleo (fig. 70-27 A). Vasos pequeños cruzan el techo periférico de la apófisis frontal y originan una capa subepidérmica de senos capilares a través de vasos de tamaño más pequeño.

La expansión y contracción de la apófisis frontal se realizan mediante músculos lisos que tienen orientación circular y longitudinal. Entre ellos existen haces nerviosos. La histología de las carúnculas, los pendientes y estructuras carnosas presentes en la cabeza y parte superior del cuello, es la misma que se ha descrito para la apófisis frontal. Una capa fibromucoide, característica de la cresta del gallo y de las gárgolas, no está presente en la apófisis frontal y carúnculas del pavo.

BARBA

La **barba** del pavo, presente casi exclusivamente en el macho adulto, tiene una estructura bastante compleja. Los **filamentos** negros emergen de las **papilas de la barba,** no son pelos ni plumas, y si son plumas las estructuras histológicas están tan modificadas que no se identifican partes homólogas.

En el núcleo está presente una pulpa cubierta por una epidermis relativamente gruesa que produce una córnea no demasiado gruesa; la lámina de queratina se produce intercelularmente en la capa transicional de la epidermis. Las observaciones han confirmado que el estrato córneo del gallo está también producido por una formación intercelular de queratina que llega a transformarse en las láminas córneas (fig. 70-29) (Lucas, 1970; Lucas y Stettenheim, 1972).

GLANDULA OLEOSA (GLANDULA UROPIGIA)

La glándula oleosa se puede clasificar como **glándula holocrina, tubular simple.** Sus dos lóbulos en el gallo se mantienen juntos por un septum interlobular. Este septum continúa con la cápsula de tejido conectivo uropigial (fig. 70-29). Los lóbulos en algunas aves, tales como el pato blanco de Pekín, están extendidos y sus terminaciones papilares se unen por un istmo.

Cada cavidad de la glándula está redondeada en su extremo craneal. El extremo caudal de la cavidad se estrecha cuando entra el conducto uropigio. Los conductos están sostenidos por tejido conectivo denso, que contiene numerosos músculos lisos en las papilas glandulares de aceite. La pared de la glándula está constituida por túbulos rectos; cada unidad tubular se puede ramificar varias veces. Los extremos ciegos de los túbulos descansan contra la pared de la cápsula. La presencia en la **cavidad primaria** de

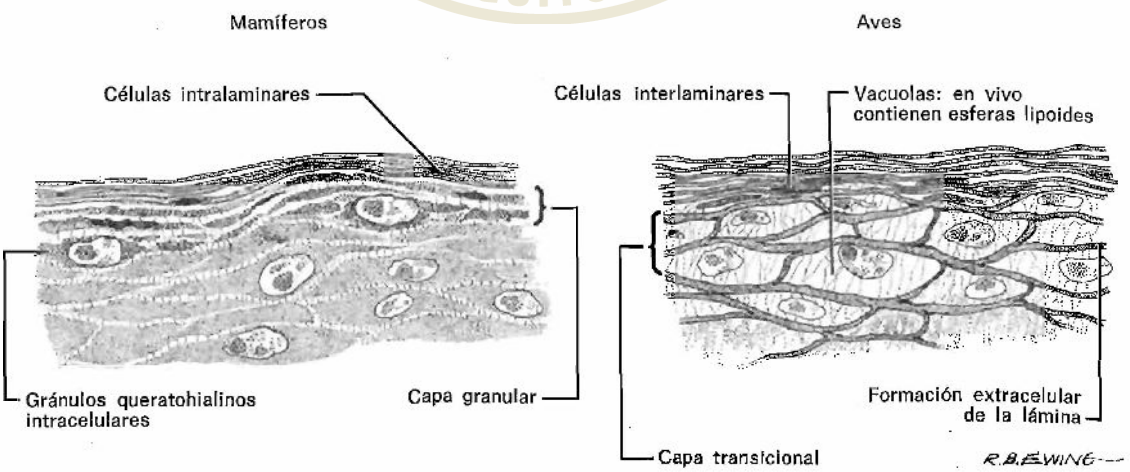


Fig. 70-28. Queratinización comparada de la piel de los mamíferos y aves.
(De Lucas, 1970.)

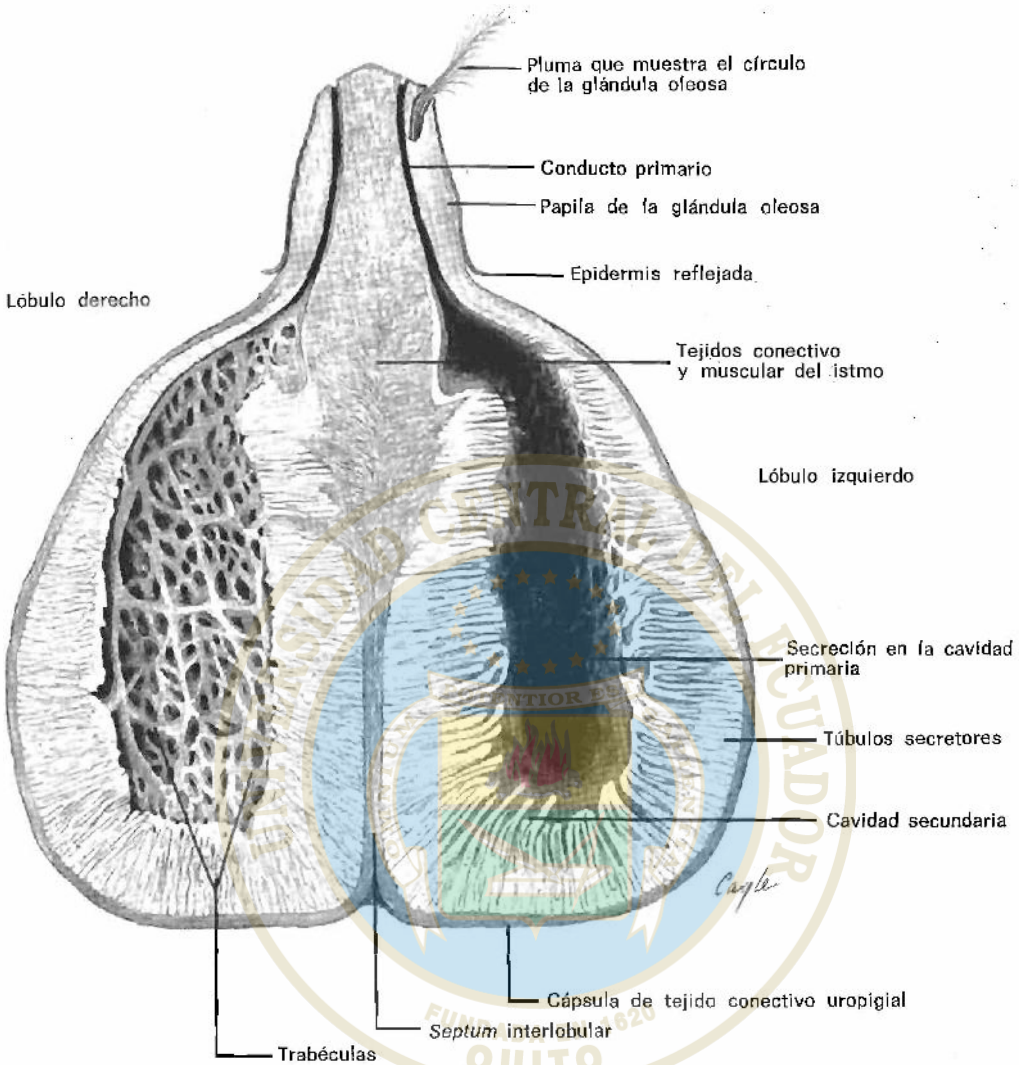


Fig. 70-29. Sección frontal de la glándula oleosa, papila y conductos.

La secreción acumulada se ha eliminado desde el lóbulo derecho para mostrar las trabéculas. Muestra de un pollo Leghorn blanco de cresta simple. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

la glándula revela aberturas de varios tamaños. Hay limitación mediante **trabéculas.**

Una sección transversal del túbulo glandular muestra una epidermis muy modificada (fig. 70-30). Las células basales adyacentes al tejido conectivo intertubular están constituidas generalmente por una capa simple. Las esferas de material ceruminoso comienzan su formación en las células de la capa intermedia. También existe una capa simple de células, pero en la parte superior del túbulo estas células intermedias pueden ocupar gran parte del grosor de la pared tubular. En esta sección transversa las células transicionales ocupan la mayor parte de la pared glandular. Las células de esta capa degeneran adyacentes a la luz y las láminas intercelulares se hacen compactas hacia la luz, para formar un estrato córneo laxo. La luz del túbulo contiene secreciones, restos celulares y fragmentos lamelares.

Los contenidos son empujados al conducto papilar. Se han observado aves que presionan su pico contra un lado de la papila, empujando las secreciones hacia fuera, bien mediante el pico o con las plumas que rodean la glándula uropigia.

ACTIVIDAD SECRETORA DE LA EPIDERMIS

La piel del ave, en contraste con la del mamífero, ha sido considerada generalmente como un órgano carente de glándulas, excepto la glándula oleosa. Recientemente se ha

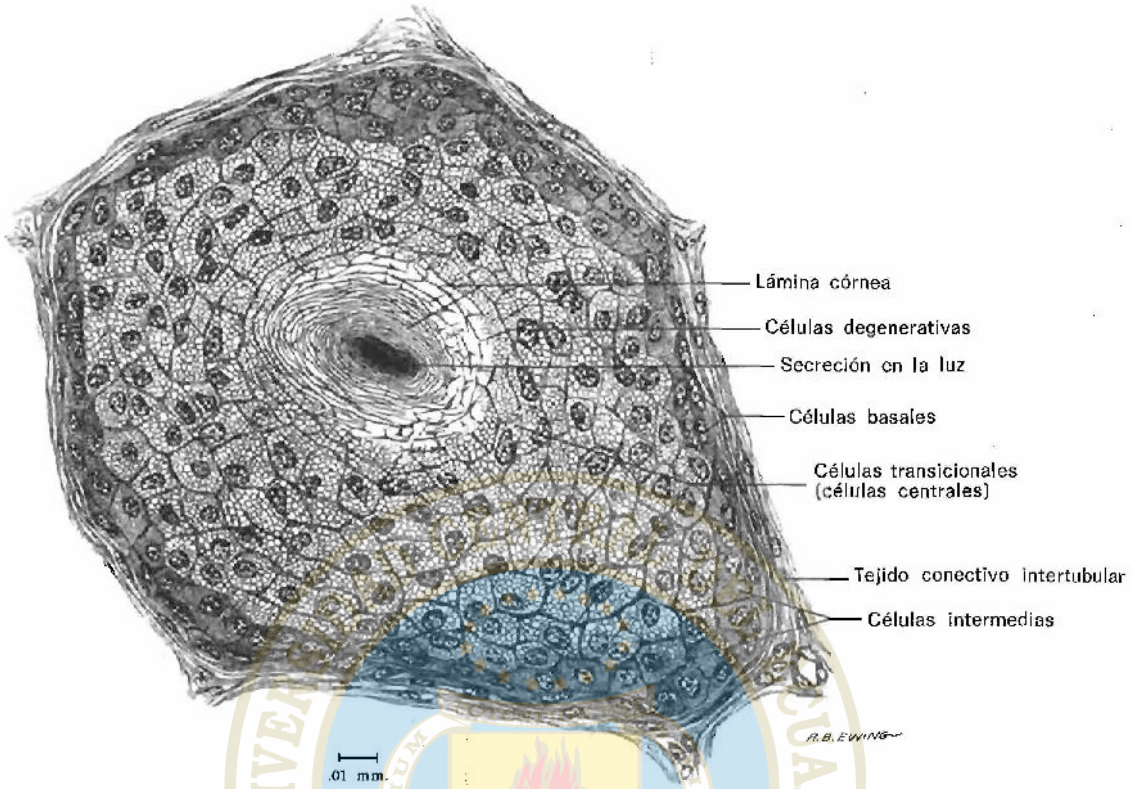


Fig. 70-30. Sección transversa del túbulo de la glándula oleosa de la zona I, que muestra los cambios en la morfología celular desde la capa basal a la luz. Glándula sebácea holocrina.

Las gotitas de secreción han sido disueltas por las técnicas de procesamiento. Se trata de un gallo de raza Leghorn blanca de cresta simple. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

demostrado (Lucas y Stettenheim, 1972) que la epidermis de la piel en varias partes del cuerpo, zonas escamosas, regiones plumosas, áreas no plumosas, cresta y cara, elaboran esferas lipoides. El material disuelto persiste en el grosor del estrato córneo.

Los procesos de la formación de las esferas lipoides no son los mismos en todas las partes de la piel. La epidermis debajo de una escama dorsal, sobre un pliegue interdigital, muestra una concentración de esferas lipoides en la capa basal de la epidermis, con unos pocos gránulos que persisten en las células intermedias (fig. 70-31 A). La parte más superior de la epidermis permanece prácticamente libre de esferas lipoideas y no presenta gránulos sin disolver en los dos tercios superiores del estrato córneo.

La condición más típica está representada en la figura 70-31 B, tomada de la parte inferior del pliegue interdigital. Las abundantes esferas lipoideas están presentes en la epidermis y en el estrato córneo coloreado intensamente con rojo, usado para la tinción de secciones congeladas. La epidermis de la cresta carece de esferas en las células basales, pero las esferas son numerosas y están íntimamente juntas en la mitad más externa de la capa intermedia, especialmente en la capa transicional. El estrato córneo está fuertemente impregnado con lipoides.

La epidermis, en el pliegue de la boca, muestra una situación cambiante; en su continuación con la piel de la cara, el modelo de densidad lipoidea en los diferentes estratos de la epidermis es casi el mismo que el descrito para la cresta, pero en la transición a la epidermis de la membrana mucosa oral, hay una línea roma por detrás de la cual no existen gránulos.

Las esferas lipoideas en la epidermis no se originan en el tejido adiposo de la dermis o del subcutis.

Esta secreción peculiar de lipoides en la epidermis va estrechamente paralela con la morfogénesis de los gránulos de secreción en

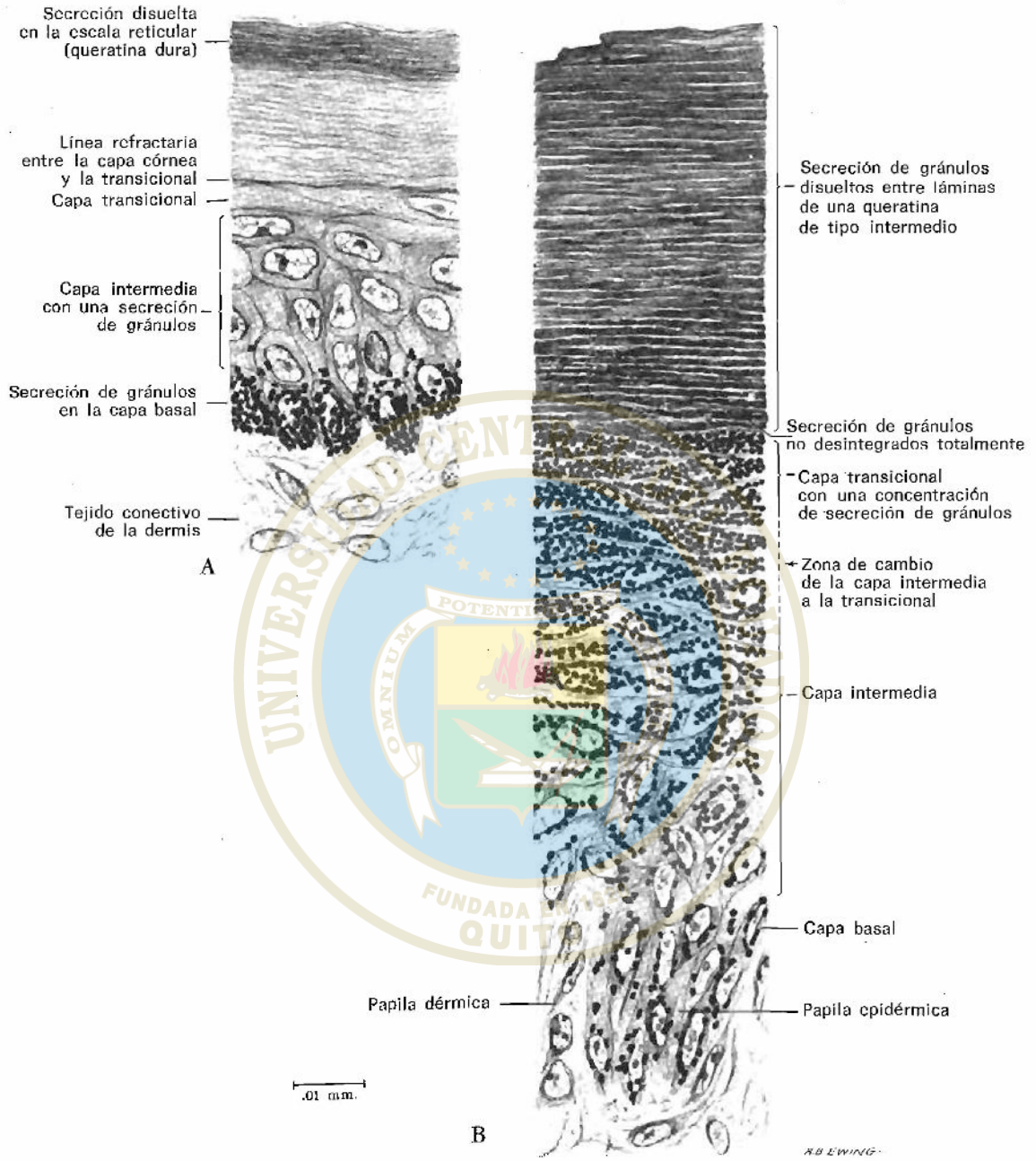


Fig. 70-31. Gránulos de secreción lipoidea en la epidermis que soporta una queratina dura (A) y una intermedia (B).

A) escala reticulada dorsal; *B)* borde libre de la prolongación interdigital. (De Lucas y Stettenheim, 1972.)

las glándulas oleosas. Aún queda por conocer si son exactamente iguales*. La totalidad de la piel puede funcionar igual que la glándula lipoidea, porque algunas palomas y loros que carecen de glándulas oleosas son capaces de impermeabilizar sus plumas con aceite.

* Otras especies, tales como el ave de Guinea Ecuatorial, el pato blanco de Pekín, el Bobwhite Quail, dos especies de albatros y la paloma común, muestran las mismas esferas lipoides que se han encontrado en la piel del gallo.

BIBLIOGRAFIA

Balazs, E. A., J. A. Szirmai, and G. Bergendahl. 1959. C^{14} assays and autoradiographic studies on the rooster comb. J. Biophys. Biochem. Cytol. 5:319–326.

Boas, N. F. 1949. Isolation of hyaluronic acid from the cock's comb. J. Biol. Chem. *181*:573–575.

Chandler, A. C. 1916. A study of the structure of feathers, with reference to their taxonomic significance. Univ. Calif. Pub. Zool. 13:243–446.

Fisher, H. I. 1940. The occurrence of vestigial claws on the wings of birds. Am. Midland Nat. 23:234–243.

Fox, H. M., and G. Vevers. 1960. The Nature of Animal Colours. New York, The Macmillan Co.

Hardesty, M. 1931. The structural basis for the response of the comb of the Brown Leghorn fowl to the sex hormones. Amer. J. Anat. 47:277–323.

Holmes, A. 1935. The pattern and symmetry of adult plumage units in relation to the order and locus of origin of the embryonic feather papillae. Am. J. Anat. 56:513–537.

Hutt, F. B., and L. Hall. 1938. Number of feathers and body size in passerine birds. Auk 55:651–657.

Langley, J. N. 1904. On the sympathetic system of birds, and on the muscles which move the feathers. J. Physiol. 30:221–252.

Lawrence, I. E. 1963. An experimental analysis of comb development in the chicken. J. Exp. Zool. *152*:205–218.

Leblond, C. P. 1951. Histological structure of hair, with a brief comparison to other epidermal appendages and epidermis itself. Ann. New York Acad. Sci. 53:464–475.

Louvier, R. 1937. Histogénèse des appendices cutané céphalaliques et de l'ergot du Coq domestique. Ph.D. Thesis, University of Paris, France.

Lucas, A. M. 1970. Avian functional anatomic problems. Fed. Proc. 29:1641–1648.

Lucas, A. M., and P. R. Stettenheim. 1972. Avian Anatomy – Integument. Agriculture Handbook 362. Pts. I and II. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office.

Malinovský, L., and R. Zemánek. 1969. Sensory corpuscles in the beak skin of the domestic pigeon. Folia Morph. 17:241–250.

Mancini, R. E., D. Brandes, A. Portela and others. 1960. Autoradiographic and histochemical study of the cock's comb in normal and hormonally treated birds. Endocrinology 67:430–440.

Marshall, A. J. (ed.) 1960–1961. Biology and Comparative Physiology of Birds. Vols. I and II. New York, Academic Press, Inc.

Nitzsch, C. L. 1867. Nitzsch's Pterylography. Translated into English by W. S. Dallas and edited by P. L. Sclater. London, Ray Society.

Prentice, P. I., and H. L. Eastlich. 1954. The loss of melanin pigment from the epidermis of the White Plymouth Rock fowl. Anat. Rec. 120:761.

Schorger, A. W. 1957. The beard of the wild turkey. *Auk* 74:441–446.

Spearman, R. I. C. 1966. The keratinization of epidermal scales, feathers, and hair. Biol. Rev. *41*:59–96.

Storey, W. F., and C. P. Leblond. 1951. Measurement of the rate of proliferation of epidermis and associated structures. Ann. N.Y. Acad. Sci. 53:537–545.

Strong, R. M. 1939–59. A Bibliography of Birds. Vol. 25, Parts 1 to 4. Field Museum of Natural History (Zoological Series).

Szirmai, J. A. 1956. Studies on the connective tissue of the cock comb: I. Histochemical observations on the ground substance. J. Histochem. Cytochem. 4:93–105.

Thomson, A. L. (ed.) 1964. A New Dictionary of Birds. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc.

Wetmore, A. 1936. The number of contour feathers in passeriform and related birds. *Auk* 53:159–169.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Indice alfabético de materias

Los números de página seguidos de la letra (t) se refieren a tablas.

A

Abdomen, 104-111.
- fascia, 457-463, 911-916.
- - profunda, 457, 912, 1670.
- - superficial, 457.
- músculos, 457-463, 911-916, 1389, 1986-1988.
- - transversos, 915.
- nervios, 1285-1289, 1545-1546.
Abducción, 43, 44.
Abertura concha maxilar, 388.
- frontomaxilar, 388, 389, 390.
- glótica. V. *Rima glottidis.*
- ileocecal, 1703.
- intrafaríngea, 973.
- nasal, 388, 1370, 1617.
- nasomaxilar, 387, 388, 389, 559, 1378.
- oral, 118, 119, 1398, 1688.
- vena pulmonar, 626, 1749.
- vestibular, 143, 571.
Abomaso, cuerpo, 988.
- fondo, 988.
- forma y posición, 988-989.
- inserciones, 989.
- posición, 992.
- surco, 997.
- túnica muscular, 999-1000.
Abultamiento urogenital, 107.
Acetábulo, 34, 35, 336, 340, 840, 863, 876, 1352, 1598.
- estructura, 340.
- fibrocartílago, 409.
Acigos, sistema, 200.
Acoplamientos. V. *Articulación.*
Acromion escápula, 830, 831, 1581.
Acueducto cerebral, estructura, 252.
- mesencefálico, 241, 242.
- - estructura, 252.
- Silvio, 252.
- vestibular, hueso temporal, 370.
- - oído interno, 806.
Adenohipófisis. V. *Hipófisis.*
Adhesión intertalámica, 1843.
Aditus laringe, cavidad laríngea, 2040.
Aditus pharyngis, 418, 508, 957, 974.
Aducción, 43, 44.
Adventicia, 97.
- conducto deferente, 596.
Alas. V. *Cinturón pectoral, Cinturón torácico.*
- apteria, 2278, 2280, 2281.
- arcada, plumas, 2283.
- barra, plumas, 2283.
- cinereas, 238.
- frente plumas, 2283.
- hueso ilion, 34.
- lóbulo central, 713.
- nariz, 1017.
- sacras, 299, 300.
Albumen huevo, 2142, 2146-2145.
Almohadilla carpiana, 1953.
- dental, 960.
- digital, 1953.
- grasa (*corpus adiposum infrapatellare*), 412.
- metacarpiana, 1953.
- metatarsiana, 1953.
Alocórtex, 248, 249.
Alula, músculos, 2004-2005.
- rémiges, 2281.
Alveolo, 157, 158, 870, 1369.
- dental, 1369.
Amígdala, 204.
- cecal, 2055, 2213.
- esofágica, 2040.
- paraepiglótica, 1421.
Ampolla oído interno, 806.
- rectal, 545, 1008.
- trompa uterina, 609.
Analogía, 17.
Anas platyrhynchos, 1958.
Anastomosis arteriovenosas, 197.
- intercarotídea, 2177, 2180.
Anatomía, ayuda radiológica, 10-11, 14.
- comparada, 3-4.
- detumescencia, 2118, 2121.
- eyaculación, 2118, 2121.
- intromisión, 2118, 2121.
- topográfica, 4.
- tumescencia, 2118, 2119, 2121.
Anfiartrosis, 39, 41, 392.
Angiología, 4.
- general, 188.
Angulo bucal, comisuras labios, 118-119.
- glenoideo, escápula, 1582.
- ojo, párpados, 259, 782.
- suela lateral, 813.
- - medial, 813.
Anillo auriculoventricular, 2173.
- - fibras Purkinje, 2173.
- ciliar, 266, 792.
- escleral, 264.
- femoral, 1681.
- fibrocartilaginoso, 1943.
- fibroso, 193, 630.
- - corazón, 2161.
- - disco intervertebral, equinos, 392.
- inguinal, 459, 462, 1045.
- - profundo, 913.
- - superficial, 459, 913.
- *iridis major,* 794.
- - *minor,* 794.
- pancreático, 549.
- prepucial, 602.
- traqueal, 617, 1720.
- vaginal, 459, 598, 1045.
Animales anosmáticos, 135.
- macrosmáticos, 135.
- microsmáticos, 135.
Ano, 126, 548, 1008-1009, 1410, 1705.
- arterias, 548.
- músculos, 126, 548, 1410, 1705.
- nervios, 126, 548.
- vasos linfáticos, 126, 548.
Anomalía, 18.
Antebrazo, 32-33, 317-322.
- espacio interóseo, 317.
- fascia, 476, 923.
- huesos, 832-834, 862, 1349-1350, 1582, 1585.
- ligamento interóseo, 399.
- músculos, 476-483, 934-938, 1392-1394, 1989, 1990, 1994-1995, 2000-2003.
- nervio dorsal cutáneo, 2244.

Antihélix cartílago auricular, 1939.
Antímeros, 16.
Antitragus, 1561, 1939.
Aorta abdominal, 1089-1100.
– – ramas, 199, 667-671, 1089, 1125-1132, 1463-1473, 1788-1797.
– arco, plexo, 770.
– ascendente, ramas, 199, 631, 632, 1112, 1443, 1463, 1750-1751, 2175-2183.
– descendente, ramas, 199, 631, 666, 1066, 1124-1132, 1462-1473, 1787-1797, 2175, 2183-2192.
– *ossa cordis*, 1066.
– terminal, 2191-2192.
– – arterias, 2191-2192.
– torácica, ramas, 199, 666-667, 1088-1089, 1124-1125, 1462-1463, 1787-1788.
– válvula, 192, 625, 626, 628, 629.
– vasos linfáticos, 2209.
– vestíbulo, 2166.
Aparato copulador, 2116-2121.
– – relaciones topográficas próximas, 2118.
– digestivo, 118-128.
– lagrimal, 786, 1912-1913, 1926-1928, 2065, 2066-2067, 2072.
– urogenital, mesenterio, 107.
Apex nasi, 1564.
Apófisis alveolar, 867.
– ancónea cubital, 322.
– articular, 291.
– – caudal, 29.
– – craneal, 29, 297.
– cartilaginosa, 344.
– caudada hígado, 1410.
– cigomática, 29, 379, 848, 1365, 1908, 1924.
– – hueso temporal, 849.
– – maxilar, 849, 867, 1617.
– ciliar, 1310, 1557, 1917, 1933.
– clinoides, 1625.
– – hueso basisfenoides, 864.
– – rostral, 1616.
– condilar, 854, 1374, 1618.
– coracoides escapular, 310.
– – mandibular, 854, 870, 1374, 1619.
– costal, 29.
– espinosa, 29.
– – sacra, 298, 299.
– estiloides, 834, 1367, 1561, 1585.
– – cartílago auricular, 1327.
– – hueso temporal, 370, 867.
– – radial, 1585.
– frontal, 2297-2298.
– – hueso cigomático, 852, 869, 1372, 1618.
– hueso occipital, 1366.
– – temporal, 1614, 1615.
– interparietal, 1613.
– lagrimal, 376.
– lenticular, 1331, 1563, 1946.
– lingual, hueso bashioides, 1374.
– martillo, 1944.
– mastoidea, 379, 1367, 1625.
– maxilar, 1617, 1963.
– muscular cartílago aritenoides, 1715.
– – – cricoides, 1714.
– – hueso temporal, 867.
Apófisis muscular, martillo, 1944.
– nasal huesos incisivos, 850, 851, 867, 1371, 1617.
– odontoides axis, 294, 295, 826.
– ótica, 1963.
– palatina maxilar, 372, 373, 850, 851, 1357, 1371, 1617.
– paramastoidea, 357.
– piramidal hueso palatino, 374, 1371.
– premaxilar, 1963.
– pterigoidea hueso basisfenoides, 864, 1615.
– retroarticular hueso temporal, 368, 370, 379, 849, 1614.
– septal, 868.
– temporal hueso cigomático, 853, 1372, 1618.
– tentorial, 385.
– transversa axis, 29, 826.
– vertebral, 28, 29.
– vocal, 566, 1715.
– yugular hueso occipital, 357, 382, 863, 1357, 1612.
Aponeurosis, 50.
– faríngea, 531.
Apterium 2276-2281.
– caudal ventral, 2281.
– crural, 2281.
– postauricular, 2290-2292.
Aracnoides, 1196, 1509.
– cerebral, estructura, 255.
– encefálica, 255, 725.
– espinal, 725.
– – estructura, 254.
– granulaciones, 725.
– materia, medula espinal, 2218.
Arbol bronquial, 155, 156, 582-584, 1037-1039, 1427-1429, 1724-1727. V. también *Bronquiolos, Bronquios.*
– – desarrollo, 163-164.
– – movimientos respiratorios, 159.
– vida cerebelo, 715.
Arco aórtico, 198, 199, 631, 1112, 1751, 2175.
– arterial plantar, 2191.
– arterioso, 198.
– braquial, 17.
– cartílago cricoides, 1021, 1714.
– cigomático, 379, 1302, 1366, 1963.
– costal, 31, 304.
– dorsal superficial, 1786, 1800, 1802, 1806, 1808.
– hemal, 1577.
– isquiático, 342, 840, 1598.
– lumbocostal diafragma, 455, 456, 911.
– palatofaríngeo, 531, 973, 1028.
– palatoglosal, 528, 973.
– palmar, 1087, 1088.
– – profundo, 660, 662, 1460, 1779, 1780, 1785.
– – – distal, 1124.
– – – proximal, 1124.
– – superficial, 662, 1781, 1783, 1785.
– plantar profundo, 682, 1105, 1106, 1107, 1110, 1801, 1806, 1807.
– – – distal, 1106, 1107, 1110.
– – – proximal, 1105, 1106.
– – superficial, 682, 1103, 1107.
Arco subcarpiano, 660.
– supracarpiano, 656, 660.
– vertebral, 28, 29.
– – cervical, 1340.
– – lumbar, 1343.
– – torácica 1342.
Area lateral medial músculo recto femoral, 337.
– nasal, 1710.
– nuda hígado, 1009.
– olfatoria, 1507.
– pre-piriforme temporal, 722.
Arquicórtex, 248.
Arquipalium, 246, 248, 721, 722, 1194.
Arteria abdominal caudal, 1797, 1803.
– – craneal, ramas, 1463, 1788.
– adrenal 670, 2187.
– – craneal, 1466.
– – media, 1792.
– alveolar dental, 1116.
– – mandibular, 644-645, 1069, 1070, 1071, 1073, 1762.
– – ramas, 1448.
– angular boca, 641, 1070, 1072, 1115, 1761.
– antebraquial profunda, 660, 1086, 1458-1459, 1779, 1784.
– – superficial craneal, ramas, 1777, 1783.
– aorta. V. *Aorta.*
– arqueada, 590, 1803, 1808.
– articular, 25.
– atrial derecha, 1750.
– – dorsal, 1751.
– – intermedia, 1751.
– – septal, ramas, 1751.
– auditiva, 652.
– auricular, 1069, 1070, 1071, 1072.
– – caudal, ramas, 642-643, 1069, 1070, 1071, 1072, 1114, 1115, 1116, 1447, 2178.
– – lateral, 643.
– – profunda, 643, 1447, 1761.
– – rostral, 643, 1069, 1070, 1071, 1072-1073, 1115, 1447, 1762, 2178.
– axilar, 653, 654, 655, 1082, 1083, 1456, 2181, 2182, 2188.
– basilar, 647, 651-652, 1081-1082, 1455, 1752, 1770, 1775, 2180.
– – medular, 652.
– – paramediana, 1082.
– bicipital, 656-657, 1084, 1458, 1777.
– braquial, 654, 656, 1083-1088, 1458, 1776-1777, 1783.
– – profunda, 656, 1084, 1458.
– – superficial, 1777, 1783.
– – venas acompañantes, 2199.
– braquiocefálica. V. *Tronco braquiocefálico.*
– – derecha, 2175, 2188.
– – izquierda, 2175, 2188.
– broncoesofágica, ramas, 161-162, 634, 666-667, 1124, 1462, 1787, 2045.
– bronquial, 1088.
– bucal, 646, 1070, 1071, 1073, 1115, 1448, 1763.
– bulbo pene, 1473.

Arteria, bulbo pene vestibular, 1796.
-- vestíbulo vaginal, 1132.
- caroticobasilar, 647.
- carótida cerebral, 2177.
--- ramas, 2180.
-- común, 636, 1112-1113, 1444-1445, 1754, 1755, 2045, 2175, 2188.
--- derecha, 637-638.
--- izquierda, 638-640, 1754.
--- ramas, 641, 1069, 1070, 1071, 1755-1765.
-- externa, 637, 638, 639, 641, 1069, 1070-1071, 1114-1115, 1445-1449, 1757, 2178.
--- ramas, 1071, 1445-1449, 1757-1764.
---- masetéricas, 641, 1069, 1071.
---- musculares, 1445.
---- perihioideas, 1445.
--- tronco linguofacial, 1069, 1070, 1071.
-- interna, 637, 646, 647, 1069, 1070, 1120, 1449-1450, 1772, 2176, 2179.
--- ramas, 647, 1077-1081, 1449-1450, 1745, 1772.
--- tronco linguofacial, 638, 641.
- caudal dorsolateral, 1095, 1096, 1465,1797.
-- lateral, 1794.
--- rama abdominofemoral cutánea, 2192.
-- media, 1094, 1095, 1096, 1127, 1465, 1797.
--- caudal, ramas intersegmentales, 2192.
-- ventrolateral, 1094, 1095, 1096.
- cecal, 1008, 1091, 1469, 1792.
-- lateral, 669.
-- medial, 669.
- celíaca, 667, 668, 1016, 1089, 1125, 1126, 1465-1466, 1790, 2055, 2061, 2184.
-- rama derecha, 2185, 2186.
--- duodenoyeyunal, 2061.
--- esofágica recurrente, 2045.
--- izquierda, 2185, 2186.
- central retina, 645-646, 796, 1449, 1763.
- cerebelar caudal, 652, 1081, 1771, 1775.
-- dorsal, 2181.
-- media, 1771, 1775.
-- rostral, 1081, 1120, 1770.
--- accesoria, 653.
- cerebral caudal, 1120, 1769, 2181.
--- ramas, 647, 649.
-- media, 650, 1078, 1120, 1452, 1768, 2181.
--- ramas centrales, 650.
-- rostral, 650-651, 1078-1079, 1120, 1452, 1454, 2181.
- cerebroetmoidal, 2181.
- cervical profunda, 634-635, 1067, 1444, 1752.
-- superficial, 636, 1068, 1112, 1444, 1753.
--- ramas, deltoides, 636, 637, 1068.
---- musculares, 1068.
---- preescapulares, 1068, 1444.
Arteria ciliar, 645, 1117, 1309, 1312, 1314, 1449, 1763.
-- posterior, 1915-1916, 1920, 1935.
- círculo iris mayor, 795.
--- menor, 795.
- circunfleja humeral dorsal, 2182.
- cística, 1089, 1467.
- clítoris, 675, 1100, 1132, 1473, 1796.
-- dorsal, 1132.
-- media, 675.
-- profunda, 1132.
- coccígea, 300, 675.
- colateral cubital, 2182.
-- media, 659.
-- radial, 656, 1084, 2182. V. también *Arteria cubital transversa.*
- cólica, 669-670, 671, 1004.
-- común, 1791.
-- derecha, 1090, 1469, 1791-1792.
-- izquierda, 1091, 1469, 1792.
-- media, 1091, 1126, 1469, 1791.
- comes nervio vago, 2176.
- común cuerpo calloso, 651, 1453, 1767.
---- media, 1767, 2768.
- comunicante caudal, 647, 649, 1079-1080, 1120, 1453, 1768, 1774-1775.
-- rostral, 1079, 1120, 1452-1453, 1774.
- condiloidea, 641, 1060, 1068, 1069, 1070, 1075, 1113, 1114, 1116, 1117, 1449, 1757.
- conducto deferente, 676, 1093, 1097-1098, 1127, 1470.
- conjuntival, 1074.
-- anterior, 1449.
-- posterior, 1449, 1763.
- cornual, 1071, 1073, 1116.
- coroidea caudal, 1120, 1769.
-- rostral, 650, 1078, 1452, 1768.
- coronaria, 194, 630, 632, 1066-1067, 1443, 2166.
-- derecha, 1112, 1750, 2167, 2175, 2188.
--- accesoria, 1750.
--- ramas atriales, 2167.
---- conales, 2167.
-- izquierda, 1112, 2168, 2175, 2188.
--- ramas, 1750.
---- conales, 2168.
---- profundas, 2168.
---- sectales, 2168.
---- superficiales, 2168.
- costoabdominal dorsal, 667, 1088, 1124, 1462, 1787.
- coxal caudal, 2190.
-- craneal, 2189.
- craneal, 1088.
-- pene, 680.
- cremastérica, 664, 679, 1103, 1474, 1803.
- cubital, 1779, 1786, 2182.
-- colateral, 656, 1084, 1458, 1777, 1783.
-- recurrente, 1778, 1784, 2182.
-- transversa, 657-659, 1084, 1458, 1778, 1783-1784.
-- venas acompañantes, 2199.
Arteria cutánea cervical ascendente, 2176.
--- descendente, 2178.
-- crural caudal, 2190.
--- medial, 2190.
-- femoral lateral, 2190.
-- lateral, tronco pectoral, 2181.
- digital, 2191.
-- común dorsal II, 1806.
---- III, 1087, 1109, 1806.
---- IV, 1806.
--- palmar II, 660, 1124, 1459.
---- III, 1087, 1088, 1124.
---- IV, 1087, 1124, 1462.
--- plantar II, 682, 1106, 1477, 1801, 1807.
---- III, 682, 1106, 1477, 1801, 1807.
---- IV, 1106, 1477, 1801, 1807.
-- dorsal lateral V, 1806.
--- media II, 1806.
---- III, 1087.
--- propia III, 1087.
---- IV, 1087.
-- palmar, 663.
--- II y III, 1087.
--- IV y V, 1087.
-- plantar, 687, 688.
-- propia, 1110.
--- dorsal, 1800, 1806.
--- plantar, 1801.
- diverticular, 1468.
- dorsal clítoris, 1796.
-- pene, 1130, 1131, 1796.
- dorsolateral, rama dorsal espinal, 2184.
- duodenoyeyunal, 2185.
- emergente, 1060.
- epigástrica caudal, 636, 680, 1797, 1803.
--- profunda, 1093, 1101, 1103-1104.
-- craneal, 636, 1068, 1112, 1444, 1753.
-- profunda, 1474.
-- superficial caudal, 680, 1104, 1753, 1798, 1803.
- epiploica, rama, 1125.
- episclerótica, 1763.
- escapular circunfleja, 655, 1082, 1456, 1775, 1781.
-- dorsal, 634, 1067, 1414, 1443, 1752.
- esfenopalatina, 135, 137, 646, 1117, 1449, 1764.
- esofágica, 1088, 2045, 2185.
-- ascendente, 2175.
-- descendente, 2178.
- esofagotraqueobronquial, 2175, 2185.
- espinal, 636, 1067, 1088, 1464, 1752.
-- ventral, 2184.
- esplénica, 668, 669, 1000, 1016, 1090, 1125, 1466, 2185.
-- ramas, 669, 1000, 1016, 1090, 1466, 1468, 1791, 2185.
- esternoclavicular, 2175.
- estilomastoidea, 643, 803, 1071, 1072, 1075, 1449-1450, 1761.
- etmoidal, 135, 137.

Arteria etmoidal externa, 645, 646, 1074, 1117, 1448.
– – interna, 646, 1453, 1767, 1774.
– – ramas, 2180, 2181.
– extracraneal, 2177, 2178.
– facial, 641, 642, 1069, 1070, 1071-1072, 1447, 1760, 2178.
– – transversa, 643, 644, 1070, 1071-1072, 1113, 1115, 1116, 1447, 1762.
– faríngea ascendente, 639, 1070, 1445, 1758.
– – descendente, 1445.
– femoral, 673, 681, 1101, 1102, 1104, 1475-1476, 1799, 1805, 2189, 2190.
– – caudal, 683, 685, 687, 1107-1108, 1478.
– – – distal, 1801, 1807.
– – – media, 1805.
– – – proximal, 1799, 1805.
– – circunfleja, 2190.
– – – lateral, 1101, 1102, 1104-1105, 1476, 1799, 1805.
– – – media, 1101, 1102, 1104, 1474, 1799.
– – craneal, 2189.
– – profunda, 679, 680, 1093, 1101, 1102, 1473, 1797, 1803, 2190.
– folicular, 2128.
– fondo ocular, 1918-1919.
– frénica, 1089.
– – caudal, 1125, 1466, 1788.
– – craneal, 667, 1462.
– frenicoabdominal, 1788-1789.
– gástrica, 1089, 1090.
– – corta, 1790, 1791.
– – derecha, 668, 1000, 1004, 1089, 1790.
– – – rama esofágica, 1468.
– – dorsal, 2185.
– – izquierda, 667, 668, 1000, 1089, 1090, 1125, 1468, 1790, 2185.
– – – ramas pancreáticas, 1125.
– – ventral, 2185.
– gastroduodenal, 668, 1016, 1089, 1467.
– gastroepiploica, 668.
– – derecha, 1000, 1004, 1011, 1089, 1468, 1790.
– – izquierda, 669, 1000, 1089, 1090, 1468, 1791.
– genicular, 1478, 1802.
– – descendente, 685, 1101, 1107, 1478, 1799, 1807.
– – lateral, 2191.
– – – distal, 1808.
– – medial, 2190.
– – – distal, 1808.
– – proximal, 2190.
– – – lateral, 1808.
– – – media, 1808.
– glútea caudal, 672, 1099, 1127, 1129-1130, 1472, 1789.
– – craneal, 674, 675, 1097, 1128, 1129, 1130, 1131, 1470, 1794.
– hepática, 554, 668, 1011, 1012, 1014, 1089, 1125, 1466, 1790, 2185.
– – izquierda, 2185.
– hipofisaria, 647, 1060, 1076, 1452, 1765, 1776, 2180.
Arteria hipofisaria caudal 647, 1077, 1765, 1774.
– – rostral, 647, 1076, 1078, 1769.
– humeral circunfleja caudal, 655, 1083, 1456, 1776, 1781-1783.
– – – craneal, 656, 1082, 1084, 1458, 1777, 1783.
– ileal, 669, 1091, 1468-1469, 1792, 2187.
– – distal, 1792.
– – proximal, 1792.
– ileocecal, 2185.
– ileocólica, 669, 1090, 1091, 1126, 1469, 1791.
– iliaca circunfleja profunda, 1101-1102, 1473, 1789, 1799.
– – común, 1127.
– – externa, 672, 673, 677, 1093, 1100-1110, 1473, 1789, 1797, 1798, 2188.
– – interna, 671-672, 675-677, 1093, 1094, 1097, 1127-1132, 1470, 1793, 1794, 2191.
– – rama obturadora, 1101, 1104.
– iliacofemoral, 675.
– iliococecocólica, 669, 1007, 1008, 1469.
– – rama cólica, 669.
– iliolumbar, 674, 675, 1093, 1097, 1128, 1470, 1793-1794.
– incisiva mandibular, 1073, 1116, 1448.
– infraorbital, 646, 1069, 1070, 1074, 1116, 1449, 1764, 2179.
– infrascapular, 2181.
– interatrial, 2167, 2168.
– intercarotídea rostral, 1765, 1774.
– intercostal, 667, 1462.
– – dorsal, 633, 634, 667, 1067, 1088, 1124-1125, 1443, 1462, 1787-1788, 2176, 2184.
– – – aórtica, 667, 671.
– – – primera 635.
– – – segunda, tercera y cuarta, 633.
– – suprema, 634, 1067, 1088, 1124-1125, 1443, 1462.
– – ventral, 466.
– interdigital, 1110, 1479, 1801, 1807.
– interhemisférica, 2181.
– interlobular, 554, 590, 2105, 2109.
– interósea caudal, 659, 1083, 1086, 1459, 1779, 2191.
– – común, 658, 659, 1084, 1459, 1776, 1778-1779, 1784.
– – craneal, rama dorsal, 1085. V. también *Red carpal dorsal.*
– – crural, 1478.
– – dorsal, 2183.
– – recurrente, 659, 1083, 1085-1086, 1457, 1459.
– intestinal marginal, 2186.
– intracraneal, 2179-2181.
– intramandibular, 2179.
– isquiática, 2188, 2189, 2190.
– laberíntica, 652, 1082, 1456, 1771, 1775, 1950, 2180.
– labial mandibular, 642, 643, 1069, 1070, 1072, 1446, 1448, 1760.
– – maxilar, 642, 1069, 1072, 1115, 1446, 1448, 1761.
Arteria lagrimal, 645, 798, 1074, 1117, 1326, 1448, 1763.
– laríngea, 2045, 2178.
– – caudal, 571.
– – craneal, 639, 1027, 1445, 1758.
– lateral párpado inferior, 1448.
– – – superior, 1448.
– lingual, 641-642, 962, 1069, 1070, 1071, 1114, 1115, 1445, 1759, 2178.
– – profunda, 1071, 1114, 1115, 1445 1447, 1759.
– lóbulo caudado, 1467, 1790.
– lumbar, 671, 672, 1094, 1463-1464, 1789.
– malar, 646, 798, 1069, 1070, 1071, 1074, 1117, 1314, 1449, 1764.
– maleolar caudal lateral, 687, 688.
– mamaria, 679, 680, 1104.
– mandibular, 2045, 2178.
– marginal, 1079, 1120, 1767, 1768, 2184.
– masetérica, 1073, 1447, 1448, 1762.
– maxilar, 639, 641, 644, 798, 1060, 1069, 1070, 1071, 1073-1074, 1114, 1115, 1116, 1117, 1447, 1762, 1919, 2177, 2178.
– – irrigación pterigoideo, 433, 434.
– – venas acompañantes, 2195, 2197.
– medial, 657, 660, 1083, 1086-1087, 1459, 1785.
– – párpado inferior, 1448, 1449.
– – – superior, 1448.
– – pene, 675.
– medular, 25.
– meníngea caudal, 641, 1117, 1447, 1450, 1456, 1757.
– – media, 645, 1069, 1075, 1117, 1446, 1447, 1450, 1757, 1763.
– – rostral, 651, 1448, 1763, 1774.
– mental, 645, 1073, 1116.
– mesencefálica, 649, 1080, 1120, 1453, 1775.
– mesentérica caudal, 671, 1008, 1091, 1126, 1128, 1129, 1469, 1789, 1792, 2055, 2153, 2191.
– – craneal, 669, 670, 1004, 1005, 1007, 1016, 1126, 1468, 1791, 2055, 2186-2187.
– – ileal, 1469.
– metacarpiana dorsal, 659, 1777.
– – – III, 1087, 1124, 1124.
– – – lateral, 659.
– – – medial, 659.
– – palmar, 1786.
– – – II, 1087, 1124.
– – – III, 662, 1087, 1124.
– – – IV, 1087, 1124.
– – – lateral, 660, 661.
– – ventral, 2183.
– metatarsiana dorsal II, 687, 1803.
– – – III, 685, 687, 688, 1109, 1803, 1808.
– – – IV, 1803.
– – – común, 2191.
– – – media, 687, 1803.
– – plantar, 682, 2191.
– – – II, 1110, 1801, 1806.
– – – III, 1105-1106, 1110, 1801, 1806.

Arteria metatarsiana plantar IV, 1105, 1106, 1110, 1801, 1806.
- musculofrénica, 636, 1068, 1444, 1752.
- nasal, 558, 1069, 1070, 1074.
-- caudal, 646, 2181.
-- dorsal, 642, 643, 1116, 1117, 1449, 2181.
--- rostral, 1764.
-- lateral, 642, 643, 1117, 1449, 1764.
--- caudal, 1117.
--- rostral, 1070, 1072, 2179.
--- septal, 646.
- nutricia, 25, 656, 1478.
-- cúbito, 659.
-- escápula, 655, 1082.
-- fémur, 682, 2190.
--- distal, 2190.
--- proximal, 2190.
-- húmero, 656, 1083, 1783.
-- ilion, 675.
-- metacarpo, 1124.
-- metatarso, 1106.
-- peroné, 1478, 1802.
-- radio, 659.
-- tibia, 688, 1478, 1802, 2191.
- obturadora, 673, 675, 1470, 1472, 2190.
- occipital, 637, 640, 1069, 1070, 1071, 1075, 1112, 1115, 1117, 1446, 1449, 1456, 1757.
-- profunda, 2178.
-- superficial, 2178.
- oftálmica, 1312, 1313, 1314.
-- externa, 645, 798, 1070, 1071, 1073-1074' 1116, 1448, 1763, 1915, 1919, 1920, 1934, 1935, 2179.
-- interna, 645, 650, 1068, 1074, 1075, 1077, 1120, 1452, 1767, 1774, 2180.
- oftalmotemporal, 2179.
- olfatoria lateral, 651.
-- media, 651.
- ovárica, 607, 671, 1093-1094, 1126, 1128, 1129, 1469, 1793, 2187.
-- accesoria, 2187.
- oviductal, 2131, 2139, 2187-2188.
-- caudal, 2187.
-- craneal, 2187.
--- dorsal, 2187.
--- marginal, 2187.
-- media, 2187, 2188.
- palatina, 511, 646, 1069, 1070, 1075, 2179.
-- ascendente, 641, 978, 1113, 1114, 1115, 1116, 1445, 1759.
-- descendente, 1116, 1117, 1449, 1764.
-- mayor, 1117, 1449, 1764.
-- media, 2179.
-- menor, 1117, 1449.
- palatolabial, 646.
- palmar lateral, 660.
-- medial, 662-663.
- palpebral, 646.
-- inferior, 1070, 1071, 1073.
--- lateral, 1115, 1116, 1448, 1762.
--- medial, 1117, 1448, 1449, 1764.
-- superior, 1070, 1073.
Arteria palpebral superior lateral, 1070, 1071, 1073, 1116, 1448, 1449, 1762.
--- medial, 1117, 1764.
- pancreaticoduodenal, 1089, 1090, 1790, 1791, 2055, 2061, 2185.
-- caudal, 669, 1004, 1016, 1090, 1468, 1791.
-- craneal, 668, 1004, 1016, 1967.
-- derecha, 1089.
- parótida, 639, 1762.
- pectoral caudal, 2181.
-- craneal, 2181.
- pedial dorsal 687, 1109, 1478, 1479, 1802.
- peneana media, 675.
-- profunda, 1100, 1130, 1131, 1796.
- pericardiofrénica, 1753.
- perineal dorsal, 1099, 1129, 1472, 1795.
-- ventral, 676, 677, 1093, 1099, 1129, 1131, 1473, 1796.
- periostal, 25.
- peronea, 2190.
- pilórica, 2185.
- plantar lateral, 682, 1106-1107, 1110, 1477-1478, 1801, 1806.
-- medial, 681-682, 684, 1101, 1105-1106, 1476-1477, 1800, 1807.
--- rama profunda, 1106.
-- rama perforante distal, 1105, 1106.
- poplítea, 681, 685, 687, 1101, 1108, 1478, 1801-1802, 1807, 2189, 2190.
-- curso, 681, 687.
- prostática, 1098, 1104, 1128, 1795.
- proventricular dorsal, 2185.
-- ventral, 2185.
- pterigofaríngea, 2179.
- pubiana, 2188.
- pudenda, 2153.
-- interna, 598, 675, 1093, 1099, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1472-1473, 1789, 1795.
-- ramas, 2187, 2191.
- pulmonar, 157, 159-161, 584, 1039, 1066, 1112, 1429, 1750.
-- derecha, 199, 630, 1066, 1750, 2174.
-- izquierda, 199, 631, 1066, 1750, 2174.
- quiasmática media, 1774.
- radial, 660, 661, 662, 1083, 1085, 1086-1087, 1120, 1124, 1459, 1779-1780, 1786-1787, 2182, 2183.
-- profunda, ramas perforantes o comunicantes, 2183.
-- proximal, 660, 661.
- radicular dorsal, 2184.
-- ventral, 2184.
- rectal caudal, 677, 1009, 1093, 1098, 1099, 1129, 1131, 1472, 1473, 1796.
-- craneal, 677, 1008-1009, 1470, 1792.
-- media, 676, 1008, 1098, 1129, 1472, 1795.
- recurrente radial, 2183.
Arteria renal, 670-671, 1092, 1126, 1469, 1730, 1792, 2187.
-- caudal, ramas ureterodeferenciales medias, 2190.
-- craneal, 2187.
--- ramas ureterodeferenciales, 2187.
-- media, 2190.
- reticular, 1000, 1089, 1090, 1125.
-- accesoria, 1125.
- retinal central, 645-646, 1763.
- ruminal derecha, 1000, 1089, 1090, 1125.
-- izquierda, 1000, 1089, 1090, 1125.
- sacra media, 1094, 1095, 1096, 1127, 1464, 1789, 1796-1797, 2191.
- safena, 673, 681, 682, 684, 688, 1101, 1105, 1106, 1107, 1110, 1476-1477, 1799, 1805.
- subclavia, 2175.
-- derecha, 633, 1067, 1069, 1112, 1444.
-- izquierda, 633, 1112, 1443, 1751.
- subescapular, 653, 654, 1082, 1456, 1775, 1781, 2181.
- sublingual, 638, 642, 1069, 1070, 1071, 1115, 1445, 1760, 2178.
- submandibular, ramas, 2178.
- submental, 1070, 1072, 1445, 1447.
- sulcal, 2184.
- sulcocomisural, 2184.
- supracoracoidea, 2181.
- supraorbitaria, 645, 1069, 1116-1117, 1448.
- suprarrenal media. V. *Arteria adrenal.*
- suprascapular, 653, 1082, 1112, 1458, 1753, 2176.
- supratroclear, 1448.
- sural, 1802, 1807-1808, 2190.
- tarsiana, 687, 1479.
-- lateral, 1803.
-- medial, 1803.
-- perforante, 681-682, 687, 688.
--- distal, 1479.
--- proximal, 1477-1478.
-- plantar, 2191.
- temporal, 645, 2179.
-- profunda caudal, 645, 1069, 1070, 1071, 1073, 1116, 1448, 1762.
-- superficial, 641, 643, 1069, 1070, 1071, 1072, 1113, 1114, 1115-1116, 1326, 1447, 1559, 1760, 1762.
- tercer párpado, 1074, 1117, 1449.
- terminal, 198.
-- anatómica, 198.
- testicular, 595, 671, 1044, 1092-1093, 1126, 1128, 1129, 1469, 1732, 1793, 2187.
-- accesoria, 2187.
- tibial, 685, 687, 688.
-- caudal, 678, 688, 1101, 1110, 1479, 1809, 2190.
--- recurrente, 1808.
-- craneal, 1101, 1102, 1103, 1105, 1108-1109, 1110, 1478, 1802, 1808-1809, 2190.
--- recurrente, 1808.

Arteria tibial lateral, 2191.
– – medial, 2190.
– – recurrente, 681.
– timopericardial, 1755.
– timpánica caudal, 643, 1758.
– – rostral, 645, 1763.
– tiroidea caudal, 640, 1069.
– – craneal, 639, 1061, 1069-1070, 1445, 1756.
– tirolaríngea, rama tiroidea, 1060.
– torácica, 636.
– – externa, 653, 1082, 1456, 1775, 1781.
– – interna, 1068, 1112, 1444, 1752-1753, 2175.
– – lateral, 1775, 1781.
– toracodorsal, 655, 1082, 1456, 1776, 1781.
– traqueal ascendente, 2175.
– – descendente, 2178.
– traqueoesofágica, 1754-1755.
– trocantérica, 2190.
– umbilical, 675-676, 1093, 1094, 1127, 1470, 1793, 2188.
– uretral, 1131, 1473, 1795.
– urogenital, 676, 1009, 1093, 1097, 1128, 1470-1472, 1795.
– – rama caudal, 1098
– – – – labial, 1099.
– – – craneal, 1098.
– – – deferente, 1093, 1094, 1097, 1128.
– – – obturadora, 1099.
– – – uretral, 1093, 1098, 1128, 1131.
– – – uterina, 1098, 1128, 1129, 1130.
– uterina, 679-680, 1094, 1097, 1127, 1470, 1795, 2139.
– vagal, 2045, 2176.
– vaginal, 1104, 1129, 1795, 2139.
– vejiga urinaria, 592.
– ventral techo óptico, 2180.
– ventricular septal, 1750.
– vertebral, 635-636, 1060, 1067, 1068, 1443-1444, 1752, 1771, 2176.
– – ascendente, 2176.
– – descendente, 2176.
– – torácica, 1752.
– vertebromedular, 2184.
– vesicular caudal, 676, 1093, 1098, 1471, 1472, 1795.
– – craneal, 676, 1097, 1470, 1793.
– – media, 1474, 1797-1798, 1803.
– yeyunal, 669, 1004, 1126, 1468, 2055, 2061, 2186, 2187.
Arterias, 188, 194.
– ángulo boca, 1115,
– – ojo, 641, 642, 643, 1117.
– ano, 548.
– bazo, 705.
– boca, 510, 2040.
– bulbo pene, 1100, 1131, 1796.
– – vestibular, 677, 1796.
– cabeza, 2176-2181.
– cavidad laríngea, 1718-1719.
– – nasal, 135, 563, 1021, 1417, 1714, 1950.
– cerebro, 1765-1775.
– cloaca, 2153.
– conducto deferente, 1795.
Arterias corazón, 194, 197, 198, 630, 1066-1067, 2166-2169, 2188.
– corion, 817.
– cuello, 2175-2176.
– cuerpo calloso, 1079.
– duodeno, 1004, 1011.
– epidídimo, 595.
– esófago, 533, 981, 982, 2045-2046.
– estómago, 538, 1000.
– – glandular, 2051.
– – muscular, 2051.
– estructura, 198.
– falange proximal, 666.
– faringe, 531, 978, 2040.
– glándulas mamarias, 613, 1056.
– – mandibulares, 971.
– – parótidas, 526, 970-971.
– – sublinguales, 527, 972.
– globo ocular, 795.
– gónadas, 2187.
– hígado, 554, 2060.
– intestino, 2053, 2055.
– – delgado, 540, 1004-1005.
– – grueso, 548.
– laringe, 571, 1027, 1422.
– lengua, 513, 891, 962.
– medula, 1082.
– – espinal, 1094, 2184.
– mejillas, 510.
– membrana ojo, 2179.
– miembro pelviano, 677-688, 1100-1110, 1473-1479, 1797-1809, 2188-2191.
– – torácico, 653-666, 1082-1088, 1120-1124, 1156-1462, 1775-1787, 2181-2183.
– nasales, 1414-1415, 1711.
– – caudales, laterales y septales, 1764.
– nervios arteria axilar, 2182.
– oído, 801, 1331-1332.
– ojo, 272-273, 274, 642, 788, 797-798, 1312, 1314-1315, 1326-1327, 1557-1559, 1919-1921, 1934-1938.
– ollares, 1018.
– orbitarias, 1914.
– orgánicas, 199.
– ovario izquierdo, 2131.
– paladar, 978.
– – blando, 528.
– páncreas, 550, 1016, 1089, 2061.
– párpados, 786, 1448, 1449, 1912.
– pene, 601, 676, 677, 1093, 1099-1100, 1473, 1796.
– piel, 282.
– pleura, 150.
– plumas, 2183.
– prepucio, 603.
– puente, 1081, 1771.
– recto, 1008-1009.
– región sacrocaudal, 1095.
– retina, 796.
– riñón, 167, 589-590, 2105, 2106, 2108, 2109.
– septales caudales, 1763.
– techo mesencefálico, 649, 653, 1080, 1081, 1120, 1769-1770, 2180.
– – – caudal, 1770.
– – – rostral, 1769.
– tercer párpado, 1449.
– timo, 705, 1178, 1831.
Arterias tiroides, glándula, 617.
– tórax, 2181-2183.
– tracto genital, 1093, 1097.
– tráquea, 574, 1029-1030, 1423, 1720.
– trompas uterinas, 609.
– tronco pulmonar, 630-631, 1112.
– uréteres, 590.
– útero, 610, 1094.
– vagina, 611.
– vísceras abdominales, 2184-2187.
Arteriolas glomerulares, 2109.
– rectas, 590.
Articulaciones, 39-44.
– arcos vertebrales, 393-394.
– aricorniculadas, 568, 1025, 1419.
– aricuneiformes, 1716.
– artrodiales, 44.
– atlantoaxiales, 395, 1381, 1649.
– – movimientos, 395.
– atlantooccipitales, 395, 396, 1381, 1649.
– – membrana, 396.
– biaxiales, 44.
– cabeza costillas, 396.
– cadera, 409-410, 876, 1382.
– carpales, 399-402, 874, 1381, 1635, 1650.
– – ligamento accesorio, 400
– – retináculo extensor, 400.
– carpometacarpales, 399.
– cartilaginosas, 39, 40-41.
– cartílago hialino, 40-41.
– casco caballo, 406.
– caudales, 394-395.
– cigomáticas. V. *Articulaciones vertebrales.*
– codo, 317, 398-399, 874, 1381, 1649-1650.
– – distribución fuerzas, 79.
– – fuerzas flexión, 631.
– – músculo extensor, 933-934.
– – – flexor, 930-933.
– cojinete, 44.
– condilares, 44.
– corvejón, 416-420, 876, 1651.
– costocentrales, 1787.
– costocondrales, 397, 874, 1381.
– costotransversas, 396-397.
– costovertebrales, 396-397.
– coxales, 409-410.
– cráneo, 420-422, 877, 1383, 1651.
– cricoaritenoides, 139, 1025, 1419, 1717.
– cricotiroides, 139, 568, 1025, 1419, 1716.
– cubitales, 398-399, 874, 1381, 1649-1650.
– cuerpos vertebrales, 392-393.
– charnela, 44.
– – hueso sesamoideo, equilibrio, 77
– diartrodiales, 42.
– – costales, 828.
– elipsoides, 44.
– esferoidales, 44.
– esternales, 397, 454.
– esternocostales, 397, 874, 1649.
– femororrotulianas, 411-414.
– femorotibiales, 414-416.
– – estructura, 81.
– fibrocartilaginosas, 41.
– fibrosas, 39-40.

Articulaciones, ginglima, 44, 398, 399.
– hioideas, 421-422.
– hombro, 874, 1381.
– huesecillos auditivos, 803.
– humerales, 398.
– – superficies, 398.
– incudomaleolares, 803, 1944.
– incudostapedias, 803, 1946.
– intercarpales, 399.
– interesternales, 1381.
– interfalángicas, 875-876, 1382, 1650-1651.
– – distales, 406-407.
– – equilibrio, 83-84.
– – mecánica, 84.
– – proximales, 404-406.
– intermetacarpales, 402, 874, 1381, 1650.
– intertransversas, 394.
– intervertebrales, equilibrio, 73, 74.
– laríngeas, 139-140, 568, 1025, 1419-1420, 1716-1717.
– mano, 399-407.
– menudillo, 402, 406.
– metacarpofalángicas, 402-404, 874-875, 1382, 1650.
– miembro pelviano, 407-420, 876, 1382-1383, 1651.
– – torácico, 398-407, 874, 1381, 1649-1650.
– planas, 44.
– podales, 416-420.
– procricoaritenoidea, ligamentos capsulares, 2075.
– procricocricoideas, 2074.
– – ligamentos capsulares, 2075.
– radiocubitales, 399.
– – distales, 1650.
– – proximales, 1650.
– rodilla, 410-416, 876, 1382, 1641, 1651.
– – izquierda, 410.
– – tróclea, 411.
– rotación conjunta, 81.
– rotatorias, 44.
– sacras, 394-395.
– sacroiliacas, 407-409, 876, 1382, 1651.
– – equilibrio, 79.
– sincondrosis. V. *Sincondrosis.*
– sínfisis pélvica, 409.
– – púbica, 409.
– sinoviales, 39, 42-44.
– – cápsula articular, 40, 42-43.
– – cartílago articular, 42.
– – – marginal, 43.
– – clasificación, 44.
– – discos articulares y meniscos, 43.
– – ligamentos, 43.
– – superficies articulares, 42.
– – tipos movimientos, 43.
– – vasos y nervios, 43.
– suturas. V. *Sutura.*
– tarsianas, 416-420, 1643.
– – articulaciones, podales, 416-420.
– – ligamentos comunes, 419, 420.
– – movimientos, 420.
– tarsocrurales, 416, 418.
– temporohioideas, 421.
– temporomandibulares, 420-421, 877, 1383, 1651.
Articulaciones tibioperoneas, 416, 876, 1382-1383, 1651.
– tirohioideas, 139, 568, 1420, 1716.
– tórax, 396-397, 874, 1381, 1649.
– trocoides, 44.
– uniaxiales, 44.
– vertebrales, 291, 392-396, 873-874, 1381, 1649.
– yunque-estribo, 279.
Articulatio sellaris, 44.
Artrología general, 39-44.
Asa axilar, 747, 748, 1252.
– cardiaca, 998.
– cervical, 1209, 1224, 1241, 1242, 1522, 1523, 1855, 1863, 1876.
– distal colon, 1005, 1007.
– espiral colon, 1006.
– Henle, 167, 2107.
– ileal, 2058.
– lenticular, 719.
– proximal colon, 1005, 1006.
– sigmoidea, 668, 1003.
– subclavia, 196, 765.
– supraduodenal, 2058.
Astrágalo, 35-36, 349, 845, 1354, 1606. V. también *Tarso.*
– vista plantar, 352.
Atlas, 823, 825, 1340-1342, 1571, 1964.
– apófisis transversa, 1340.
– estructura y desarrollo, 293-294.
– foramen transverso, 1340.
– ligamento transverso, 1649.
– movimientos, 396.
– tubérculos, 1340.
Atresia preovulatoria, 2130.
Atrio parabronquial, 2088.
– ventrículo, 982, 986, 992.
Atrium ruminis, 986, 995-996.
Auerbach, plexo, 779.
Aurícula, 190, 626-627, 1065, 1441, 1747.
– corazón, derecha, 190, 623, 624, 1065, 1440, 1441, 1442, 1748, 2162.
A-V, nódulo, 193.
Aves, clasificación, 1958-1959.
– domesticación, 1958.
– nomenclatura, 1959.
Axis, 294-295, 823, 826, 1342, 1571, 1576, 1577, 1964.
– apófisis odontoides, 294, 295, 826.
– – transversas, 826.
– espina, 823.

B

Bandas ciego, 542, 1408.
– colon, 544, 545, 1704.
Barbas, 2298.
– plumas, 2284.
– – contorno, 2284.
Bárbulas, plumas, 2284.
Base corazón, 620-621, 1112.
– estribo, 1946.
– omaso, 988.
Bazo, 207, 703-705, 1176-1177, 1497, 1829-1831, 2210, 2216.
– accesorio, 2216.
– base, 704, 1177.
– bordes, 703-704.
Bazo, desarrollo, 107.
– extremo dorsal, 1176, 1177.
– – ventral, 1176, 1177.
– hilio, 703, 1177.
– ligamento suspensor, 704.
– pulpa, 705.
– superficie, 703, 704.
– – parietal, 1177.
– – visceral, 1177.
– trabéculas, 705.
– túnica serosa, 705.
– vasos y nervios, 705.
– vértice, 704.
Biocinemática, 55.
Biocinética, 55.
Biodinámica, 55.
Biomecánica, 55-94.
– alcance y subdivisiones, 55-56.
– cabeza, 89-94.
– cartílago articular, 70
– cuerpo mamíferos, 71-94.
– estructuras microscópicas, 67-71.
– morfogenia, 71.
Biostática, 55.
Blastodermo huevo, 2142.
Blastodisco huevo, 2142.
Boca, 118-124, 508-525, 957-972, 1398-1402, 1688-1697, 2035-2037, 2041-2045.
– ángulo, arteria, 641, 1070, 1072, 1115, 1761.
– – glándulas, 2037.
– – nervio, 2229.
– arterias, 2040.
– ciliar retina 266, 795, 1310, 1311, 1917, 1918.
– dientes, 120-124, 513-525, 962-967, 1398.
– escotadura coanal, 2044.
– estructura, 119.
– membrana mucosa, 118.
– nervios, 119, 510, 2041.
– suelo, 511, 2037, 2044.
– techo, 2036, 2037, 2041-2043.
Bolsa. v. *Saco.*
– atlantoidea, 393.
– cloacal, 2150, 2153, 2215-2216.
– – adaptación inmunitaria, 2207.
– – función, 2215-2216.
– Fabricio, 2215-2216.
– gutural, 530, 804-806.
– interdigital, 1334.
– intertuberal, 471.
– navicular, 483.
– omental, 555, 990, 991.
– – formación, 104, 105.
– ovárica, 108, 608, 1736.
– podotroclear, 483.
– sinovial, 49, 491.
– subcutánea, 281.
– subligamentosa caudal, nuca, 393.
– – supraspinal, 393.
– supraspinosa, 393.
– testicular, 108.
– trocantérica, 489.
Borde coronario casco, 811, 812.
– dorsal uterino *(margo mesometricus),* 608, 609
– epidimal, 593.
– glenoidal acetabular, 43.
– libre testículos, 593.
– pudendo (hendidura vulvar), 611.

Borde rostral (*margo tragicus*), oído externo, 799, 1327, 1561.
– supraorbital, 1365.
– ventral uterino *(margo liber)* 609.
Botones gustativos, 143, 280-281, 809, 1952, 2039, 2274.
Bóveda craneana, 385.
Bowman, membrana, 264, 1916, 1931.
Branquias, 17.
Branquiomerismo, 17.
Brazo, 32. V. también *Miembro torácico.*
– conjuntivo, 238, 653, 1770.
– músculos, 1988, 1989.
Broca área, 246, 1845.
Bronchidesmus, 2083.
Bronquio, 582-584, 1724-1727. V. también *Arbol bronquial, Bronquiolos.*
– lobular, 155-156.
– – apical, 1427.
– primario, 2085-2087, 2097.
– – términos usados, 2087 t.
– principal, 1422, 1724, 1727, 2086.
– – derecho, 1027, 1037-1038, 1724.
– – izquierdo, 1027, 1038-1039, 1427-1429, 1727.
– secundario, 2085, 2087 2097.
– – términos usados, 2087 t.
– segmental, 155.
– traqueal, 155, 1037, 1427.
– venas, 584, 1039, 1429.
Bronquiolos, 155, 156, 157-158, 584, 1039, 1429, 1727. V. también *Arbol bronquial.*
– terminales, 156, 584, 1039, 1429, 1727.
– venas, 584, 1039, 1429.
Brücke, músculo, 267.
Buche, 2045-2047.
– formación, 1975.
– vena caudal, 2198.
Bulbo aórtico, 199, 631, 1750, 2166, 2175.
– ocular, 264-277. V. también *Globo ocular.*
– olfatorio, 246, 1845, 1848, 2221, 2222.
– pene, arteria, 1473.
– – estructura, 1049.
– piloso, 283.
– raquídeo. V. *Mielencéfalo.*
– vestibular, arteria, 1473.
– – vaginal, arteria, 677, 1796.
Bulbus rectricum, 1986.
Bulla lagrimal, 850, 851, 852, 869, 1372.
– timpánica, 370-371, 1328, 1330, 1367, 1562, 1614, 624, 2084.
Bunodonto, 121.
Bursa. V. *Bolsa.*

C

Caballo, 20.
Cabeza, v. también *Cráneo,* 1629, 1644, 1645.
– arterias, 2176-2181.
– biomecánica, 89-94.
– – aparato masticador, 91-94.
Cabeza biomecánica, estructuras enmarcadas, 89-91.
– cráneo, 36-38.
– estribo, 1946.
– fascias, 424-437, 878-886, 1661.
– húmero, 32, 314, 315.
– linfocentros, 690-691, 1134-1136, 1154-1155, 1161-1163, 1481-1484, 1811-1812, 1821-1822.
– mandíbula, 377.
– martillo, 1944.
– músculos, 424-437, 878-886, 1384-1388, 1653-1661, 1982-1984.
– – poscraneales, 1982.
– – semiespinales, 444, 445, 903.
– venas, 2193-2199.
– vertebral, 29, 1965.
Cadera, articulación, 409.
– músculos, 488-492, 941-955, 1394, 2005-2014.
– nervios, 2248-2249.
Cálamo, plumas contorno, 2284.
Calavera, 36-38. V. también *Cabeza, Cráneo.*
Calcáneo. V. *Hueso calcáneo, Hueso tarsiano.*
Cálculos gustatorios, 280, 809.
Calhoum, glándulas cricoaritenoideas, 2073-2074.
Cáliz renal mayor, 1041.
– – menor, 1041.
Cámara bulbar anterior, 268, 271.
– – posterior, 268, 271.
– vítrea, 271, 1919.
Canal alar, 380, 383, 1615.
– alveolar, 1368.
– anal, 548, 1008. V. también *Ano.*
– carotídeo, 1615.
– – cervical, 2176, 2260.
– carpiano, 322.
– cervical, 99, 610, 1052.
– coclear, 1367.
– condiloideo, 846, 1612.
– facial, 2229.
– femoral, 493-494, 1681.
– Gartner, 1052.
– Havers, 24.
– hipogloso, 357, 382.
– – occipucio, 357.
– infraorbital, 867, 1370, 1617.
– inguinal, 460, 461, 462-463, 912-916, 1045, 1669, 1670.
– interincisivo, 384, 1617.
– lagrimal, 375, 387, 786, 1306, 1321-1322, 1372, 1553, 2066-2067, 2072.
– metatarsiano, 939.
– modiolar, 1948.
– nasolagrimal, 1369, 1372.
– nervio hipogloso, 1612.
– – trigémino, 1615.
– nutricio, 24.
– omaso, 997.
– óptico, 386, 1359.
– palatino, 851, 1369.
– – mayor, 868, 1371.
– petroccipital, 1615.
– pleural, 101.
– pterigoideo, 383, 1358, 1615.
– – nervio, 220, 228, 730, 733, 1205, 1219, 1235, 1236, 1514, 1519, 1853.
Canal pterigopalatino, nervio, 228.
– Schlemm, 264, 265.
– – semicircular, oído interno, 278, 279, 806, 1948, 1950.
– supraorbitario, 848.
– vertebral, 290.
– Volkmann, 24.
Canalículos, 23.
– cocleares, 1948.
– dentales, 122.
– lagrimales, 262.
Capa parietal, 116.
Capilares, 188.
– aéreos parabronquios, 2088-2090.
– linfáticos, 202-203.
– pulmonares reticulares, 158.
– sinusales, piel, 2291.
Cápsula adiposa, 587.
– extrema, telencéfalo, 1191.
– fibrosa, 97.
– interna, 719.
– Tenon, 1323.
Cara. V. *Facies.*
– articular, 42.
– – cabeza costal, 303.
– – – peroné, 348.
– – calcánea, 352.
– – navicular, 352.
– áspera fémur, 1601.
– dental, 120.
– músculos, 425, 879, 1384-1388, 1654-1655.
– – infraespinosos, 314.
– – interóseos, 333.
Cardias, 534.
Carina moschata, 1958.
– traqueal, 153.
Carpo, 22, 23, 33, 322-326, 834-835, 862, 1350, 1586, 1590, 1968. V. también *Hueso carpiano.*
– fascia, 476, 923.
– huesos adyacentes, 326.
– vista lateromedial, 320.
– vistas craneocaudal y dorsopalmar, 319.
Cartílago alar, 130, 557.
– anular, 800, 1327, 1561, 1940.
– aritenoides, 138, 565-566, 1024, 1418-1419, 1715, 1716, 2075.
– – apófisis muscular, 1024, 1715.
– – – vocal, 1715.
– – base, 1024.
– – superficies, 1715.
– – vértice, 1024.
– articular, 27.
– – biomecánica, 70.
– auricular, 800, 1327, 1560.
– caudal, órgano canto, 2082.
– conchal, oído externo, 800.
– cordal, 193, 630.
– corniculado, 138, 566, 1024, 1419, 1715-1716.
– costal, 31, 302, 304-305, 397.
– craneal, órgano canto, 2082, 2084.
– cricoides, 564-565, 1021-1022, 1417, 1418, 1714, 2074.
– – apófisis muscular, 1021, 1714.
– – arco, 1021, 1714.
– – lámina, 1021, 1714.
– cuneiforme, 138-139, 1716.
– epifisario, 27.

Carpo epiglótico, 138, 567-568, 1024-1025, 1419, 1716, 2075.
– – base, 1025, 1716.
– – superficie laríngea, 1025, 1716.
– – – lingual, 1025, 1716.
– escapular, 309, 1581.
– escutiforme, 1327, 1561, 1940.
– – oído externo, 1327.
– interaritenoideo, 139, 1420.
– intermedio, órgano canto, 2082.
– laringe, 137-139, 564-568, 1021-1025, 1417-1419, 1714-1716, 2074-2075.
– manubrio, 305, 829.
– membrana nictitante, 1321.
– nasal, 559, 560, 1017, 1375, 1414, 1710.
– precricoides, 2074.
– tiroides, 137-138, 565, 566, 1022-1024, 1418, 1714-1715, 2075.
– – cuerno, 565, 1024, 1714.
– – cuerpo, 1022.
– – láminas, 1022, 1714.
– – prominencia laríngea, 1024.
– traqueal, 2080.
– trompa auditiva, 804.
– ungular medial y lateral, 332.
– vomeronasal, 1951.
– xifoides, 32, 305.
Carúncula lacrimal, 259, 782, 1306, 1913.
– sublingual, 511, 526, 959, 963, 1689.
– uterina, 1052.
Casco, borde basal, 812.
– – cóncavo, 813.
– – convexo, 812.
– – coronario, 811, 812.
– bulbo, 811, 814.
– corion, 814-817.
– estructura, 283, 814.
– lámina epidermal, 811.
– palma, 812, 814
– pared, 810-811.
– parte inflexa medial lateral, 811.
– perioplo, 811, 812.
– ranilla, 813, 814.
– superficie basal, 814.
– – externa, 811.
– – interna, 811.
– surco coronario, 811.
– – perióplica, 811-812.
– tubos córneos, 814.
– zona blanca, 812.
Cauda. v. *Cola.*
Cavidad abdominal, 113-114.
– – ganglios autónomos, 776-779, 1287-1289, 1292-1294, 1297-1299, 1547-1549, 1901, 1902, 1905.
– – plexos autónomos, 776-779, 1287-1289, 1292-1294, 1297-1299, 1547-1549, 1901-1903, 1905.
– bucal, 118-124. V. también *Boca.*
– celómica, 99-111, 2026-2034.
– – desarrollo, 100-111.
– – extraembrionaria, 101.
– – intestinal, 2029, 2032-2034.
– conchal, 1561, 1940.
– costal, esternón, 305.
– – estructura, 305.
– craneal, 385-386, 857, 1363, 1377, 1625.
Cavidad craneal articular, 294.
– – paredes, 385-386.
– – surcos transversos, 385.
– endotorácica, 575-578.
– faríngea, 124-125.
– – seno piriforme, 1718.
– glenoidea escapular, 310-830.
– hepática dorsal, 2029-2031.
– – ventral, 2031-3032.
– laríngea, 137, 143-146, 1027, 1421-1422, 1712, 1718-1719, 2074.
– – arterias, 1718.
– – compartimiento caudal, 1718.
– – entrada, 1027, 1028.
– – fosa lateral, 1718.
– – nervios, 1718-1719.
– – vasos linfáticos, 1719.
– – venas, 1718-1719.
– – vestíbulo, 1718.
– medular cúbito, 322.
– – hueso largo, 22, 23.
– nasal, anatomía comparada, 136.
– – aparato lagrimal, 2066-2067, 2069, 2070, 2071.
– – arterias, 135, 563, 1021, 1417, 1714.
– – cartílago accesorio medio, 1019, 1415-1417.
– – coana, 2066, 2070, 2071.
– – conchas, 1415-1416.
– – desarrollo, 136.
– – forma, 2069.
– – funciones, 135-136, 2069-2072.
– – *fundus*, 1415.
– – límites, 132.
– – membrana mucosa, 1713.
– – nervios, 135, 563, 1021, 1417.
– – pared dorsal, 387.
– – – ventral, 387.
– – parte cartilaginosa, 1415.
– – – membranosa, 1415.
– – – ósea, 1415.
– – pliegue basal, 1416.
– – – ventral, 1416, 1712.
– – región olfatoria, 562, 1020, 1416, 1713, 2064, 2065, 2068, 2072.
– – – respiratoria, 558-563, 1020, 1416, 1713, 2064.
– – vasos linfáticos, 563, 1417, 1714.
– – venas, 563, 1021, 1417, 1714.
– – vestíbulo, 1713.
– oral. V. *Boca.*
– pélvica, 114-115.
– – ganglios autónomos, 779-780, 1290, 1295, 1299, 1550, 1903, 1906.
– – plexos autónomos, 779-780, 1290, 1295, 1299, 1550, 1903, 1906.
– pericárdica, 101, 2159.
– peritoneal, 115.
– pleural. V. *Pleura.*
– serosa mediastínica, 149.
– subaracnoidea, 254.
– subdural, 254.
– timpánica. V. *Osículos auditivos.*
– – membrana, 1943.
– – osículos, ligamentos, 1946.
– – – músculos, 1946.
– – pared carotídea, 802.
– – – laberíntica, 802.
Cavidad timpánica, pared mastoidea, 802.
– – – tegmentaria, 802.
– – – yugular, 802.
– – promontorio, 802.
– – propia, 1328.
– – ventana coclear. V. *Oído medio.*
– – – vestibular, 802.
– torácica, 32, 113, 146-150, 574-584, 1030-1039, 1423-1424, 1487-1488, 1720-1721, 1814-1815, 1823-1825.
– – entrada, 1030, 1720.
– – linfocentro, 1141-1144, 1157, 1167-1172, 1487-1488, 1814-1815, 1823-1825.
– – paredes, 1720.
– – pleura y fascia endotorácica, 575, 578.
– – salida, 1030, 1720.
– – sección transversal, 103.
– uterina, 610.
– vaginal, 598.
Cavum. V. *Cavidad.*
Células α, 178.
– β, 178.
– δ, 178
– cartilaginosas, 24.
– – nutrición, 24.
– ciliadas, oviducto izquierdo, 2134.
– endocrinas, ovario izquierdo, 2130.
– F, 178.
– gustativas, 809.
– intersticiales, 2130.
– – testículos, 2113.
– Leydig, 179.
– olfatorias, 809.
– Purkinje, 239-240.
– Sertoli, 179.
Celulillas etmoidales, 1363, 1379-1380.
Cemento, 120, 122, 123.
Centro linfáticos. V. *Linfocentro.*
Cerebelo, 231, 238, 239-241, 712-715, 1186-1187, 1501-1502, 1837-1841, 2221.
– aspectos funcionales, 241.
– cíngulo, 714.
– córtex, 239, 714.
– culmen, 713, 1187.
– fibras conexión, 240-241.
– fisuras primarias, 713, 1186.
– hemisferios, 1186.
– lóbulos, 712-713.
– pedúnculos, 238, 712, 714.
– pirámide, 1187.
– úvula, 713.
– vermis, 713.
Cerebro, bulbo raquídeo. V. *Mielencéfalo.*
– cavidades, 251.
– células y fibras nerviosas, 249.
– cerebelo. V. *Cerebelo.*
– círculo arterial, 647, 1772.
– córtex, 239, 246, 719, 1844.
– crura, 242.
– cuerpo calloso. V. *Cuerpo calloso.*
– – estriado. V. *Cuerpo estriado.*
– derivados partes principales, 231 t.
– diencéfalo. V. *Diencéfalo.*
– divisiones, 248.
– duramadre, 255.
– encéfalo. V. *Encéfalo.*

Cerebro, epitálamo. V. *Epitálamo.*
– fibras asociación, 248.
– – – arqueadas, 249.
– fosa romboidea, 235, 1187.
– hemisferios, fisura longitudinal, 246.
– – fosa lateral, 247.
– – lóbulos piriformes, 246.
– – polos, 247.
– – subdivisiones, 246.
– – sustancia gris, 1507.
– hipotálamo. V. *Hipotálamo.*
– meninges, 253-256, 1195-1196. V. también *Meninges.*
– mesencéfalo. V. *Mesencéfalo.*
– metencéfalo. V. *Metencéfalo.*
– mielencéfalo. V. *Mielencéfalo.*
– neopalio. V. *Neopalium.*
– prosencéfalo, 231, 243-251, 716-724, 1189-1195, 1503-1504, 1842-1847.
– puente, 1184-1186.
– riego sanguíneo, 646-653, 1068, 1075-1082, 1117, 1118, 1119, 1450-1456, 1765-1775.
– rinencéfalo, 231, 721-722, 1507, 1845.
– subtálamo. V. *Subtálamo.*
– tálamo. V. *Tálamo.*
– telencéfalo, 231, 246-251, 717-724.
– tercer ventrículo, 1190.
– ventrículos, 251-253.
– – plexos coroideos, 253.
– vista longitudinal, 1190.
– – sección trasversa, 247, 250.
Cérvix uterino, 609.
Cielo ovárico, 170.
Ciego, 125, 126, 541-543, 1005-1006, 1091, 1408-1410, 1703-1704, 2054, 2058.
– cupular, 808.
– estructura, 1007-1008.
– vasos sanguíneos, 1007-1008.
– vestibular, 808.
Cigomorfismo, 16.
Cilios párpados, 259, 783, 1302, 1318, 1910, 1924.
– – glándulas asociadas, 1320.
Cinética, locomoción, 86-89.
Cíngulo, 123, 248, 1195, 1690.
– miembro pelviano, 34, 1596.
– – torácico, 32, 1581-1582.
Cinta tálamo, 717.
Cinturón pectoral, huesos, 1966-1967.
– – músculos, 1975, 1988.
– pelviano, 34, 334, 336-340.
– – huesos, 34, 334, 336-340, 838-841, 862, 1351-1352, 1596-1598, 1969-1970.
– – ligamentos, 408-409.
– torácico. V. *Hombro, huesos.*
– – estructura, 307.
– – huesos, 307, 830-831, 1346, 1581-1582.
– – músculos, 463-467, 923-928, 1391-1392, 1671, 1684, 1685.
Círculo arterioso cerebral, 647, 1772.
– – ciliar, 2179.
– – iris mayor, 645.
– – – menor, 645.
– ciliar, 2179.
Circunducción, 43-44.
Circunvolución. V. *Gyrus.*
Cirrus capitis, 809, 810.
– caudal, 809, 810, 1332.
– *metacarpeus,* 809, 810.
– *metatarseus,* 809, 810.
Cisterna chyli, 696, 700, 702, 1146, 1153, 1160, 1489, 1496, 1816, 1819, 1828.
Citolema oocito, 2127.
Claustro, 720, 1505, 1843.
Clavícula, 32, 1581, 1634, 1966.
Clítoris, 170, 548, 612, 1053, 1058, 1436, 1741.
– arteria dorsal, 1100, 1132.
– arterias, 675, 1100, 1132, 1473, 1796.
– – profundas, 1100, 1132.
– glande, 611, 612.
– nervio dorsal, 1266, 1268, 1887.
– prepucio, 612.
Cloaca, 2149-2154.
– arterias, 2153.
– *coprodeum,* 2117, 2150-2151.
– forma, 2150.
– músculos protractores, 1986.
– nervios, 2056, 2153.
– relaciones, 2150.
– riego sanguíneo, 2153.
– topografía, 2150.
– *urodeum,* 2115-2117, 2151-2152.
– venas, 2153.
– ventosa, 2125, 2152, 2153.
Coanas, 130, 132, 559, 373, 383 529, 559, 1018, 1415, 1618, 1628 1713.
– límites, 132.
Cóccix. V. *Cola.*
Cóclea, 279, 806, 1328, 1947-1948, 2272.
– ganglio espiral, 734, 735, 1860.
– membrana espiral, 808.
– ósea, 1947.
– tibial, 347, 349.
Codo. V. *Articulaciones codo.*
Coeficiente fricción, 66.
Cola equina, 232, 741.
– fascia, 484, 905-908.
– gato adulto, 1632.
– músculos, 900-908, 1389-1390, 1391.
– – extrínsecos, 1984.
– – intrínsecos, 1986.
Colículos mesencefálicos, 715, 716, 1841.
– rostrales y caudales, 241, 242.
– seminales, 604, 1049, 1736.
Colmillos, 1399, 1400.
Colon, 126, 543-545, 1006-1008, 1409-1410, 1703, 1704.
– asa distal, 1005, 1007.
– – espiral, 1006.
– – proximal, 1005, 1006.
– ascendente, 543, 1006, 1409, 1704.
– – ganglios solitarios, 1410.
– bandas, 544, 545, 1704.
– descendente, 1006, 1007, 1409, 1704.
– dorsal izquierdo, 544.
– estructura, 1007-1008.
– flexura central, 1005.
– mayor, 543, 544.
Colon, membrana mucosa, 1007.
– menor, 545.
– pliegues, 1006.
– – centrífugos, 1006.
– relaciones, 544.
– *tenue,* 545.
– transverso, 544, 545, 1006, 1007, 1409, 1704.
– vasos sanguíneos, 1007-1008.
– ventral, 543.
Columela auris, 1963.
Columna rectal, 1008.
– vertebral, 28-30, 289-301, 823-828, 860-861, 1340-1346, 1571-1581, 1964-1965. V. también *Vértebras.*
– – longitud, 1344.
– – movimientos, 395.
– – – regiones, 395.
– – variaciones, 1344.
Comisura cerebral, 247, 248.
– colículo caudal, 241.
– gris, 233.
Comité Internacional Nomenclatura Anatómica Veterinaria, 5.
Concha nasal, 132-134, 363, 365, 559, 853, 865, 869, 1019, 1416, 1617, 1625.
– – caudal, 2065, 2065, 2069, 2070.
– – dorsal, 363, 365, 1359, 1378, 1617, 1711.
– – media, 848, 1361, 2063, 2064, 2069, 2070, 2071.
– – rostral, 2064, 2065, 2069, 2070.
– – ventral, 375, 376, 388, 389, 1378, 1617, 1711.
– oído externo, 1940.
Cóndilo femoral, 344.
– humeral, 32, 315.
– mandibular, 870.
– occipital, 357, 382, 863, 1612.
– tibial, 347.
Conducto alveolar, 157.
– arterioso, 199, 630.
– auditivo, 803-806, 1563, 1615, 2037, 2271.
– biliar, 127, 1014, 2056, 2060.
– – común, 99, 127, 1003, 1014, 1407, 1413, 1708.
– – pequeño, 1014.
– cístico, 127.
– coclear. V. *Oído interno.*
– colédoco. V. *Conducto biliar común.*
– deferente, 117, 168, 169, 596-597, 1045, 1433, 1733, 2105, 2113, 2115, 2116.
– – ampolla, 596.
– – arteria, 676, 1094, 1097, 1127, 1470, 1795.
– – estructura, 596.
– – orificio eyaculatorio, 596.
– – papilas, 2115-2117, 2119-2120, 2152.
– – *pars glandularis,* 596.
– – – recta, 2115.
– – vasos y nervios, 596-597.
– endolinfático, oído interno, 808, 1950.
– epididimario, 2114.
– excretorio mesonéfrico, formación, 107.

Conducto genético mesonéfrico femenino, 2133.
– hepático, 1014.
– – común, 553.
– – derecho, 1014.
– – izquierdo, 1014.
– hepatocístico, 1014.
– incisivo, 134, 562-563, 960, 1020, 1416, 1713, 1951.
– lagrimal, 261, 262.
– linfático derecho, 702-703, 1152, 1160, 1495-1496, 1820-1829.
– – – torácico. V. *Conducto torácico.*
– – grande, 1495, 1820, 1828.
– mandibular, 124, 526, 971.
– mesonéfrico, 107, 168.
– – genética femenina, 2133.
– mülleriano, masculino, 2141.
– nasolagrimal, 262, 387, 389, 557, 559, 786, 868, 1306, 1322, 1372, 1711, 1913, 2067, 2072.
– nasopalatino, 134, 562-563, 960, 1020, 1416, 1713, 1951.
– pancreático, 549, 1015-1016, 1407, 1410, 1705, 2056.
– – accesorio, 1015-1016.
– paramesonéfrico, 168.
– parotídeo, 124, 510, 526, 970, 1398, 1402, 1688, 1697.
– prostático, 599, 604, 1046.
– renal papilar, 167.
– *reuniens,* 808, 1950, 2273.
– semicircular, laberinto membranoso, 1950.
– sublingual, 1403.
– – mayor, 971, 1697.
– – menor, 971, 1697.
– sudoríparo, 282.
– torácico, 696, 702, 1138, 1141, 1146, 1153, 1161, 1176, 1483, 1489-1490, 1496, 1813, 1820, 1828.
– urogenital, 2150.
– – aberturas, 2116, 2117, 2151-2154.
– venoso, 1014.
– Wolff, 107.
Conjuntiva, 259-261, 782-786, 1302-1305, 1317-1321, 1552, 1553, 1924-1926.
– bulbar, 261, 784, 1321, 1910.
– fórnix, 784, 1320-1321.
– glándulas lacrimales accesorias, 1304.
– marginal, 1320.
– nictitante, 1321.
– palpebral, 259-261, 784, 1320-1321, 1910.
– tarsiana, 1320.
Cono arterioso, 159, 191, 195, 623, 1066, 1749, 2164.
– medular, 232.
Coprodeum, 2117, 2150-2151.
– mucosa, 2150.
Cor. V. *Corazón.*
Coracoides, 32.
Corazón, 189-193, 620-630, 1064-1066, 1111-1112, 1440-1443, 1746-1750, 2158-2206.
– anillos fibrosos, 192, 193, 630.
– arterias, 194, 197, 198, 630, 1066-1110, 2166, 2188.
Corazón, aurícula, 191-192, 626-627, 1065, 1441, 1747.
– – arcos, 2161, 2162, 2164.
– – derecha, 190, 623, 624, 1065, 1440, 1441, 1442, 1748, 2162.
– – – aberturas, 623.
– – – cresta terminal, 624.
– – – endocardio, 623.
– – – fosa oval, 623.
– – – músculos pectinados, 623, 1748.
– – – seno venoso cavas, 623.
– – – surco terminal, 623.
– – – tubérculo intervenoso, 623.
– – izquierda, 191-192, 626-627, 1065, 1441, 2163, 2164.
– base, 620-621, 1112.
– bordes, 621.
– cámaras, 1748-1750, 2162-2166.
– características superficiales, 2160.
– cuerdas tendinosas, 2166.
– cuerpo aórtico, 2173.
– – carotídeo, 2174.
– endocardio. V. *Endocardio.*
– esqueleto, 2161, 2163.
– – anillos fibrosos, 2161.
– estructura, 189, 192-193, 629-630.
– fibras, 629-630.
– forma, aspecto externo, 2160, 2165.
– fosa oval, 1440.
– ganglios, 195-196.
– haz auriculoventricular, 629, 2172.
– inervación, 195-196, 630, 2263-2264.
– – parasimpática, 196.
– linfático, 2211.
– miocardio. V. *Miocardio.*
– músculos, 1440, 2161, 2163.
– – papilares, 2166.
– – pectíneos, 1440.
– nódulo auriculoventricular, 2172.
– – sinoatrial, 2171.
– orificio, 1065.
– – ventricular derecho, 2164.
– *ossa cordis,* 1066.
– pericardio. V. *Pericardio.*
– peso, 622-623.
– riego sanguíneo, 194-195.
– seno *reunients,* 623.
– septo interventricular, 628, 2166.
– sistema conductor, 193.
– – – auriculoventricular, 2171-2174.
– – – – células conductoras, 2172.
– – – – nódulos, 193.
– – – – partes, 2171-2174.
– – – – quimiorreceptores, 2173.
– – – – ramificaciones periarteriales, 2172, 2173.
– superficie, 620.
– – atrial, 1748.
– – auricular, 1748.
– surco coronario, 1112, 1748.
– – intermedio, 1440, 1441.
– – interventricular, 621-622, 1112.
– – – paraconal, 1440, 1441, 1748.
– – – subsinuoide, 1440, 1748.
– tamaño, 623.
– trabéculas septomarginales, 625-626, 628, 1066, 1440.
– tubérculo intervenoso, 1440.
– válvula auriculoventricular, 2161, 2164.
– – tricúspide, 189.
Corazón, vasos linfáticos, 195, 630, 2210, 2211.
– – sanguíneos, 197-198.
– venas, 194-195, 630, 2169-2171.
– ventrículo derecho, 191, 623-626, 1749, 2164-2166.
– – – cono arterioso, 623, 2164.
– – – cresta supraventricular, 624, 1749.
– – – cúspides, 1749.
– – – músculo papilar, 625.
– – – músculos, 1749.
– – – – longitudinales, 2161.
– – – orificio atrioventricular, 191, 623, 624-625.
– – – senos pulmonares, 625.
– – – trabécula septomarginal, 625-626, 628.
– – izquierdo 192-193, 627-628, 1749-1750, 2165, 2166.
– – – abertura aórtica, 1749.
– – – cuerdas tendinosas, 628.
– – – músculos papilares, 628.
– – – trabéculas septomarginales, 628.
– – músculo bulboespiral profundo, 2161.
– ventrículos, 1440, 1443, 2161.
– vértice, 620, 621, 1112.
Cordón espermático, 169, 587-598, 1044-1045, 1432, 1732-1733.
– espinal, medula. V. *Medula espinal.*
Corion, 17, 281. V. también *Piel.*
– casco, 814-817.
– coronario, 814-815.
– dérmico límbico, 814.
– – parietal, 816.
– laminar, 816.
– palma, 816.
– perióplico, 814.
– ranilla, 816.
– vasos y nervios, 817.
Córnea, 264, 271, 791-792, 1306, 1310, 1324, 1556, 2267-2268. V. también *Globo ocular, túnica fibrosa.*
– endotelio, 1916, 1932.
– epitelio, 791, 1916, 1931-1932.
– estructura, 264.
– lámina limitante, 1916, 1931.
– limbo, 265.
– superficies, 791.
– sustancia propia, 1916, 1931.
Cornu, 1333. V. también *Cuerno.*
Coroides, 265-266, 1310, 1324, 1557, 1917, 1932, 2268. V. también *Globo ocular, túnica vascular.*
– lámina basal, 792.
– – cribosa, 795.
– – vascular, 792.
– *tapetum,* 792, 1324, 1917, 1932.
Corona ciliar, 266.
– dental, 1690.
– glande, 600.
– radiada, folículo maduro, ovario izquierdo, 2127.
– telencefálica, 719, 1191, 1843.
Corpora nigra, 268, 794, 795, 1310.
Corpus. V. *Cuerpo.*
Corpúsculos Grandry, 2041, 2044.
– Herbst, 2041.
– renales, 167, 588, 2107, 2112.

Corteza cerebral, 239, 246, 248, 719, 1844.
– ovario izquierdo, 2124.
– pelo, 283.
– riñón, 166-167, 588, 2107, 2108.
Corti, órgano espiral, 808, 1949.
Corvejón, 35.
Costae fluctuantes (costilla flotante), 31, 302.
– *spuriae* (costillas falsas), 31, 301, 828, 1345.
– *verae,* 31, 301, 828, 1345, 1965.
Costilla, 30-31, 301-304, 828, 1345-1346, 1580, 1965.
– I, 303.
– – nódulos linfáticos axilares, 691, 693, 1135, 1138, 1143, 1156, 1163, 1166-1167, 1823.
– VIII, 302.
– XV, 1345.
– articulaciones, 396-397.
– – cabeza, 396.
– – diartrodiales, 828.
– desarrollo, 304.
– espacio intercostal, 828.
– esternal, 31.
– estructura, 301-304.
– extremidad ventral, 303.
– – vertebral, 303.
– falsa, 31, 301, 828, 1345.
– flotante, 31, 302.
– ligamento costotransverso, 396.
– – intraarticular, 396.
– – radiado, 396, 397.
– tubérculos, 303.
– última, 303.
– variaciones, 304.
– verdadera, 31, 301, 828, 1345, 1965.
– vertebral, apófisis uncinadas, 1965.
Cráneo, 36-37, 357-391, 846-859, 863-872, 1364, 1375-1379, 1644, 1645, 1647, 1960-1964. V. también *Cabeza.*
– apófisis cigomática, 358, 359.
– – mastoidea, 1625.
– – occipital, 359.
– – yugular, 357, 358, 1624.
– articulaciones, 420-422, 877, 1383, 1651, 1963.
– – fibrosas, 421.
– base, sección caudal, 382.
– braquiocefálico, 1613, 1619.
– cavidad craneal, 385-386, 857, 1363, 1377, 1625.
– – nasal. V. *Cavidad nasal.*
– conjunto, 379-390.
– cresta nucal, 384, 856, 1356, 1364, 1624.
– – sagital externa, 1622.
– – – interna, 1364.
– – ventral orbital, 1622.
– dolicocéfalo, 1612, 1619.
– eje principal nasofrontal, 1960.
– escotadura nasoincisiva, 1622.
– estructura, 379, 854, 855, 856, 857, 858.
– – armazón, 89-91.
– fisura petrooccipital, 857.
– foramen redondo, 380.
– funciones, 89.
Cráneo, hueso basisfenoide, 37, 360-362, 846, 863-864, 1358-1359.
– – cigomático, 358, 376, 849, 852-853, 864, 866, 869, 1357, 1365, 1372, 1614, 1618, 1924.
– – conchas nasales, 375, 376, 389, 853, 869, 1373.
– – esfenoides, 37, 360-363, 846-847, 863, 1357, 1358-1359, 1363, 1615-1616, 1627, 1924.
– – etmoides, 363, 365, 847-848, 865, 1359-1364, 1415, 1616-1617, 1962.
– – frontal, 37, 367-368, 375, 379, 380, 385, 386, 388-390, 781, 848, 864, 866, 1364-1366, 1613-1614, 1627, 1963.
– – hioides, 37, 378-379, 854, 1374, 1619, 1646, 1964.
– – incisivo, 37, 373, 850, 851, 867-868, 1370-1371, 1614, 1617.
– – interparietal, 360, 365, 848, 865, 1364, 1612-1613.
– – lagrimal, 37, 358, 375-376, 380, 381, 390, 781, 852, 864, 866, 868-869, 1372, 1613, 1614, 1618, 1962.
– – nasal, 358, 374-375, 380, 390, 848, 849, 850, 852, 866, 868, 1357, 1363, 1365, 1370, 1618, 1627, 1963.
– – occipital, 37, 357-360, 846, 863, 1356-1358, 1363, 1612, 1613, 1614, 1616, 1627.
– – palatino, 37, 373-374, 375, 383, 644, 781-782, 851-852, 868, 1371, 1613, 1614, 1616, 1617-1618, 1924, 1960.
– – parietal, 37, 365-367, 848, 865-866, 1357, 1358, 1364, 1365, 1613, 1614, 1627, 1963.
– – preesfenoides, 362-363, 782, 846-847, 864-865, 1233, 1615-1616.
– – pterigoideo, 374, 375, 381, 383, 852, 868, 1371-1372, 1616, 1618, 1960, 1963.
– – temporal, 37, 358, 368-371, 380, 381, 383, 385, 781, 782, 848-849, 864, 866-867, 1366-1367, 1614-1615.
– – vómer, 371, 853, 869, 1367, 1618, 1960.
– mesaticefálico, 1619.
– neumatización, 1960.
– órbitas, 1961.
– paredes, 379.
– potro recién nacido, 359.
– protuberancia intercornual, 855, 856.
– región coanal, 383.
– – craneal, 379, 380.
– – frontal, 379, 380, 1376.
– – incisiva, 379.
– – maxilar, 381.
– – nasal, 379, 1376.
– – orbital, 379-381.
– – palatina, 374, 383-384.
– – parietal, 379.
– – preorbital, 1622.
– sección, 90.
– – caudal transversa, 361.
– senos, 388-390, 852, 858-859.
Cráneo, sincondrosis, 421.
– superficie, 1622, 1624.
– – basal, 856, 1376, 1616, 1624.
– – frontal, 854-855, 1622.
– – lateral, 357, 379, 848, 855-856, 1376.
– – nucal, 384, 856, 1356, 1377, 1624.
– – – occipital, 384.
– – ventral, 382, 383.
– suturas, 421.
– vértice, 384-385.
– vista izquierda, 358.
Cresta almohadillado, 2294.
– alveolar, 371, 1617.
– ampular, oído interno, 808.
– arqueada, cartílago aritenoide, 1715.
– conchal maxilar, 867.
– epicondiloidea humeral, 831.
– esfenooccipital, 846.
– estructura, 2293-2295.
– etmoidal, 363, 375, 385, 864, 1847.
– – hueso nasal, 1370, 1618.
– facial, 381.
– gallo, estructura, 2295.
– iliaca, 35.
– intertrocantérica, 344.
– nasal, 372, 373, 387, 1370, 2297.
– nuca, occipucio, 357, 384, 1612, 1624.
– occipital externa, 846.
– – – media, 856.
– orbital ventral, 1622.
– palatina, 510, 960, 1371.
– petrosa, 370, 385, 1615.
– pterigoidea, hueso basisfenoides, 864.
– – – esfenoides, 846.
– renal, 588.
– roseta, 2293.
– sacra media, 827.
– sagital, cavidad craneal equina, 385.
– – externa, 1613.
– supraventricular, 191.
– temporal, 848, 867, 1366, 1625.
– terminal, 190, 193, 1748.
– tipos, 2293.
– unguicular, 1596.
– uretral, 592, 1049.
– – masculina, 604.
– ventral vertebral, 29.
– vestibular, oído interno, 806.
Crin, 809, 810.
Criptorquidia, 169.
Cristalino, 271-272, 796, 1312, 1326, 1919, 1934, 2268.
– cápsula, 1919, 1934.
Crus cerebral, sustancia perforada caudal, 242.
Cubierta peritoneal vaginal, 915.
– plumosa, 2281.
Cúbito, 32, 320-322, 833-834, 862, 1349, 1585, 1635, 1636, 1968.
– apófisis ancónea, 322.
– – estiloide, 834.
– arteria nutricia, 659.
– bordes, 322.
– cavidad medular, 322.
– centros osificación, 322, 834.
– cuerpo, 320, 833.
– datos osificación, 308 t.

Cúbito, desarrollo, 322.
– epífisis primitiva distal, 322.
– escotadura troclear, 322.
– estructura, 320-321.
– extremo distal, 319.
– líneas epifisarias, 321.
– lugar inserción ligamentos, 318.
– olécranon, 321-322.
– superficies, 320-321.
– tiempo aparición, 306 t.
Cuello, 1629.
– anatómico, húmero, 314.
– arterias, 2175-2176.
– diente, 120, 1690.
– estribo, 1946.
– fascia, 438, 892-900.
– glande, 600.
– ligamento interespinoso, 1381.
– linfocentros, 691-692, 1137-1139, 1155-1156, 1163-1165, 1484-1486, 1812-1814.
– mandíbula, 377.
– martillo, 802, 1944.
– músculo, 438-446, 892-900, 1388, 1661-1662, 1974, 1975.
– – cutáneo, acción, 1975.
– – ventral cervical, 438-442.
– omaso, 988.
– pene, 600.
– quirúrgico húmero, 314.
– vasos linfáticos, 2207-2208, 2212.
– vena cutánea transversa, 2198.
– venas, 2193-2199.
Cuerda tendinosa, 191, 624, 628, 1749, 2166.
– timpánica, 228, 730, 733, 1203, 1205, 1216, 1220, 1236, 1519, 1852, 1853, 1856, 1859, 1952.
Cuerno, 2297.
– base, 1333.
– caudal, cartílago tiroides, 1418.
– dorsal, 233.
– lateral, 233.
– nasal, 557, 558.
– rostral, cartílago tiroides, 1714.
– uterino, 609, 1051, 1052, 1057, 1737.
– ventral, 233.
Cuerpo abomaso, 988, 994.
– adiposo auricular, 1940.
– albicans o fibroso, 607.
– amigdaloideo, 248, 250, 720, 1191, 1506, 1844.
– aórtico, 164, 198, 2173.
– aves, términos orientación, 1959.
– calloso, 247, 248, 718, 723, 1508, 1840, 1846.
– – arteria común, 651, 1453, 1767.
– – arterias, 1079.
– carotídeo, 164, 637, 2174.
– caudal, 1094, 1465.
– cavernoso, 197.
– – pene, 600, 602.
– ciliar, anillo, 266.
– coliar. V. *Globo ocular.*
– cuadrigémino, 235.
– eje, formación, 71.
– esponjoso pene, 600, 601.
– esternón, 32.
– estriado, 246, 251, 718-719, 2222.
– gelatinoso, medula espinal, 2217.
– geniculado, diencéfalo, 1843.
Cuerpo geniculado lateral y medial, 244.
– hemorrágico, 607.
– hueso basisfenoides, 1358.
– – ilión, 34.
– – incisivo, 1370.
– – largo, 22.
– – preesfenoides, 864, 1359.
– – pubiano, 35.
– lúteo, 607.
– mamíferos, biomecánica, 71-94.
– mamilar, 251, 1183, 1189, 1842, 1846.
– – fibras aferentes, 251.
– medular, 240.
– pancreático, 1014.
– – adhesión hepática, 1014.
– paraórtico, 198.
– pene, 599, 600.
– pineal, 1189, 1843.
– planos, 4-5.
– restiforme, 238.
– rojo. V. *Cuerpo hemorrágico.*
– términos topográficos, posición y dirección, 4-5.
– trapezoide, 236, 237, 1837.
– – pirámides, 236.
– útero, 609.
– vejiga, 590.
– vertebras, 28-29.
– – cervicales, 1340.
– – lumbares, 1343.
– – torácicas, 1342.
– vítreo, 271, 272, 796, 1312, 1919, 1934, 2268.
Culmen, 2035, 2295.
Cúmulo ooforo, 606.
Cuña ungular, 813.
Cúpula pleural, 578, 1030, 1423, 1425, 1721.
Curva cervical, 828.
– torácica y lumbar, 828.
Curvatura mayor, retículo, 988.
– vertebral, 828.
Cúspide angular, 191, 624.
– dental, 123.
– parietal, 191, 624.
– septal, 191.
Cutícula cáscara huevo, 2145.
– pelos, 283.
Cutis. V. *Piel.*

Ch

Chalaza, huevo, 2142, 2144.

D

Dartos, 295.
– escroto, 595.
Decusación nervio troclear, 226, 243.
– pedúnculo cerebeloso rostral, 243.
Dedo gordo pie, músculos, 2004.
Dedos, 34, 35, 36, 476, 1355, 1611, 1636, 1643, 2019. V. también *Mano, Pie.*
– almohadillas, 1953.
– fascia superficial, 476.
– huesos, 1355.
– músculo corto, 2019-2020.
Dedos, músculos, 506-507.
Deglución, laringe, 144-145.
– pollo, 2041.
Dendritas, 210.
Dentina, 122.
Dermis, 17.
– estructura, 2289-2290.
Detumescencia, anatomía, 2118, 2121.
Diáfisis, 27.
– hueso largo, 23.
– plumas contorno, 2284.
Diafragma, 99, 146, 147, 455-457, 534, 910.
– estructura, 456-457.
– inserciones, 456, 910-911.
– músculos, 1666-1667.
– pélvico. V. *Perineo.*
– – fascia, 918.
– – músculos, 916-922.
– – región perineal, 918-919.
– pilares, 910.
– relaciones, 911.
– representación esquemática, 102.
– riego sanguíneo e inervación, 911.
– silla, 725, 1059.
– – estructura, 255.
– urogenital hembra, fascias, 920, 921, 922.
Diastema, 124.
Diencéfalo, 231, 243-246, 716-717, 1189-1190, 1842-1843, 2222.
– adhesión intertalámica, 714, 717.
– cuerpo mamilar, 716, 1842.
– – pineal, 717, 1189, 1843.
– cuerpos geniculados, 717, 1843.
– estría terminal, 1843.
– funciones y fibras conexión, 245-246.
– hipófisis, 716-717.
– quiasma óptico, 224, 717, 2222.
– receso neurohipofisario, 717.
– tálamo, 717.
– tracto óptico, 717.
– *tuber cinereum*, 716, 717, 1842.
Diente carnasial, 124, 1692, 1696.
– entocónido, 123, 124.
– heterodonta, 120-121.
– hipocónido, 123, 124.
– huevo, 2035.
– metacónido, 123, 124.
– molar, 121, 123, 520-524, 964, 1400, 1691-1693, 1696.
– paracónido, 123, 124.
– protocono, 123, 124.
– talónido, 124.
Dientes, 120-124, 513-525, 962-972, 1398-1402, 1689-1697.
– bunodontos, 121.
– caninos, 121, 520, 521, 962, 963, 1399, 1400, 1690-1691, 1695-1696.
– cíngulo, 1690.
– corona, 120, 1690.
– cuello, 120, 1690.
– cúspide, 123.
– deciduos, 524-525, 966, 1400, 1693-1694, 1696.
– – fórmula, 121, 524, 966, 1400, 1693, 1696.
– desarrollo, 120, 123.
– – estadios crecimiento, 123.

Dientes, erupción, 525 t, 966-967, 1402, 1402 t, 1694, 1696-1697.
– estructura, 122-123.
– incisivos, 121, 513-520, 963-964, 1399, 1690, 1695.
– leche, 121-122. V. también *Dientes deciduos.*
– lobo, 374, 377, 520, 521, 522.
– lofodonto, 121.
– mejillas, 520, 522-524, 964-966, 1398-1400, 1691-1693, 1696.
– morfología, 123-124.
– permanentes, 121, 122, 513-520, 962-966, 1398, 1689, 1695.
– – fórmula, 121, 513, 962, 1398, 1689, 1695.
– premolares, 121, 520-524, 964, 1400, 1691, 1696.
– primarios, 121.
– pulpa, 120.
– raíces, 120.
– sectoriales, 1692.
– secundarios, 121.
– selenodontos, 121.
– tejido sostén, 120.
– temporales, 121-122. V. también *Dientes deciduos.*
Difiodontos, 121.
Dimorfismo sexual, 19.
Diploë, 23, 25.
Dipneos, 136.
Dirección proximal, 5.
– topográfica caudal, 4.
– – craneal, 4, 5.
– – distal, 5.
– – dorsal, 4, 5.
– – palmar, 5.
– – plantar, 5.
– – proximal, 5.
– – rostral, 4, 5.
Disco intervertebral, 29, 392.
– nervio óptico, 269. V. también *Papila óptica.*
– olfatorio, 136.
– óptico, 795, 1311, 1918.
– vertebral, anillo fibroso, 392.
Divertículo coclear, 806.
– estómago, 1405.
– faríngeo, 1404.
– Meckel, 2054, 2056, 2058.
– nasal, 131, 557, 558.
– suburetral, 1053.
– vitalino, 2054, 2058.
Dorso lingual, 119, 511.
– músculos, 1389. V. también *Espalda y lomos, músculos.*
– nasal, 130.
– pene, 599-600.
– silla, 857, 1625.
Duodeno, 125, 538-539, 1407, 1702-1703, 2046, 2047, 2052-2053, 2056.
– arterias, 1004, 1011.
– ascendente, 1003, 1004, 2052.
– descendente, 1003, 1004, 2052.
– glángulas, 540.
– ligamento suspensorio, 2053.
– luz, 2053.
– parte craneal, 1003.
– pliegue caudal, 1003.
– pliegues, 2056.
Duramadre, 1509.
Duramadre craneal, 724-725, 1195-1196.
– encefálica, 255.
– espinal, 253-254, 725, 1847.
– medula espinal, 2217.

E

Ectodermo, 100.
Ectoturbinados, 363, 847-848.
Eje corporal, formación, 71.
– óptico, 258, 790.
– – externo, 790.
– – interno, 790.
Embriología, 3.
Embrión humano, 101.
Eminencia conchal, 430.
– iliopúbica, 339.
– laríngea, 2040, 2045.
– medial, 238.
– núcleo vestibular medial, 238.
Encéfalo, 234-253, 709-724, 1183-1195, 1499-1508, 1832-1847, 2220-2223. V. también *Cerebelo, Cerebro, Diencéfalo.*
– adenohipófisis, 2222.
– bulbos olfatorios, 2221.
– cuarto ventrículo, 1187, 2222, 2223.
– eminencia sagital, 2221.
– epífisis, 2222.
– fisuras interhemisféricas, 2221.
– flexura nucal, 2222.
– – pontina, 2222.
– ganglios trigéminos, 2222.
– glándula pineal, 2222.
– hemisferios, 234, 239, 246-251, 717-718, 1185, 1186, 1190, 1843, 2221.
– – telencefálicos, 2221.
– infundíbulo, 2222.
– lóbulo óptico, 2221.
– morfología, 2221-2223.
– neurohipófisis, 2222.
– quiasma óptico, 224, 717, 2222.
– romboencéfalo, 231, 236, 238, 709-716, 1183-1188, 1499, 1832-1841.
– telencéfalo, 246, 717-718, 1190-1195, 1504-1508, 1838, 1843-1847.
– tracto óptico, 2221.
– vallécula, 2221.
– ventrículo lateral, 1190, 2222.
– vista dorsal, 2221.
– – lateral, 2221-2222.
– – sagital, 2222.
– – ventral, 2222, 2224.
Encías, 510.
Endocardio, 188, 190, 192, 193, 629, 630.
Endolinfa, 279.
Endometrio, 610.
Endomisio, 45, 46.
Endotelio, globo ocular, 791, 1916, 1932.
Endotendón, 51.
Enterogastrona, 185.
Entrada torácica, 146, 1030, 1423, 1720.
Eohippus, 20.
Epicardio, 188, 189, 192, 619, 629.
Epicóndilo femoral, 344.
– humeral, 314, 315, 1582.
– lateral, 32.
– medio, 32.
Epidermis, 281.
– actividad secretora, 2299-2301.
– estructura, 2289.
– límbica, 811.
Epidídimo, 168, 593-594, 595, 1043-1044, 1432, 1464, 1732, 2105, 2113-2114.
– apéndice, 595.
– arterias, 595.
– conducto, 595.
– conductos aberrantes, 595.
– estructura, 594-595.
– ligamento, 594.
– nervios, 595.
– vasos linfáticos, 595.
– venas, 595.
Epífisis, 27, 2222. V. también *Glándula pineal.*
– cerebral, 184.
– primitiva distal cubital, 322.
Epiglotis, 138. V. también *Cartílago epiglótico.*
– paladar blando, 1697.
Epilación, rayos X, 8.
Epimisio, 45, 46.
Episclerótica, 264.
Epistrofeus, 294-295.
Epitálamo, 244.
Epitelio, 111, 112.
– corneal, 791, 1916, 1931.
– germinal, 2122.
– superficial, folículo maduro, ovario izquierdo, 2126, 2128.
Eritema, rayos X, 8.
Escafoides, 1561, 1939.
Escala media oído interno, 2272.
– timpánica, 1947, 1948, 2272.
– vestibular oído interno, 808, 1947, 2272.
Escamas pie, 2296.
Escápula, 32, 830-831, 862, 1346-1348, 1581-1582, 1634.
– acromion, 830, 831, 1581.
– apófisis coracoides, 830.
– arteria nutricia, 655, 1082.
– bordes, 309.
– cartílago, 309, 1581.
– cavidad glenoidea, 310, 830.
– centros osificación, 311, 312, 313.
– cuello, 310.
– datos osificación, 308 t.
– desarrollo, 310, 312.
– espina, 308, 830.
– estructura, 308.
– fosa supraspinosa, 830.
– músculos, 78.
– superficies costal y lateral, 308, 309.
– tiempo aparición, 306 t.
– tubérculo supraglenoideo, 310.
Esclerótica, 264. 790-791, 1554, 1556, 1915-1916, 1931. V. también *Globo ocular, Túnica fibrosa.*
Escotadura acetabular, 35, 409.
– cardiaca pulmón, 189, 580, 1034, 1426, 1723, 1724.
– cubital, 1585.

Escotadura glenoidea escápula, 310.
– isquiática menor, 1598.
– ligamento redondo, 552, 1010.
– mandibular, 870.
– nasoincisiva, 373, 1371, 1622.
– palatina coanal, 2036.
– pancreática, 548, 1014.
– radial, 1585.
– supraorbitaria, 848, 1365.
– trocantérica, 343.
– troclear, 321, 1585.
– vertebral, 29.
– vértice corazón, 1440.
Escroto, 168, 1043, 1432, 1732.
– piel, 595.
– *septum*, 595.
– vasos, nervios, 596.
Esfínter. V. *Músculo esfínter.*
Esfuerzo, fuerza, 60.
Esmalte, 122.
Esmegma prepucio, 603.
Esófago, 125, 531-533, 979-982, 1404, 1698, 2045-2048, 1092.
– anatomía superficial, 980.
– arterias, 533, 981-982, 2045-2046.
– cervical, 2045.
– estructura, 533, 980-981.
– función 982.
– nervios, 532, 981-982, 1000-1002, 1285, 2047.
– relaciones, 532, 979-980.
– torácico, 2045.
– túnica muscular, 533, 980.
– vasos, 981-982.
– venas, 2046.
Espacio interalveolar, 383-384.
– interarcual, 1340.
– intercostal, 31.
– interóseo antebraquial, 317.
– mediastínico, 148.
– zonular, 796.
Espacios medulares, 24.
Espalda. V. *Dorso.*
– nervios, 2239-2240.
– y lomos, fascia, 447-449.
– – músculos, 447-449, 1389.
Espermatogénesis, 2114.
Espermatozoo, 2114.
Espina cuneal, 813.
– iliaca, 337.
– – dorsal, 34, 35.
– – ventral, 34, 35.
– ilion, 1596.
– isquiática, 840.
– manubrial, 1966.
– nasal caudal, 1617.
Esplacnología, 4, 96-117.
– cavidades celómicas y membranas serosas, 99-117.
– consideraciones generales, 96-99.
Esplacnopleura, 100.
Esplenio, hemisferios cerebrales, 247.
Espolón metacarpiano, 817.
– metatarsiano, 817.
– – estructura, 2297.
– traqueal, 153.
Esqueleto, 290, 860, 1341, 1628, 1964.
– apendicular, 22.
– axial, 22.
– componentes cartilaginosos, 2082.
– corazón, 2161, 2163.
Esqueleto, divisiones, 22.
– esplácnico, 22.
– femoral, 35.
– lengua, 2039, 2044.
– muslo, 35.
– pie, 35-36.
– pierna, 35.
– radiografía, 15.
– visceral, 22.
Esquiografía, 8.
Esternebras. V. *Esternón.*
Esternón, 305, 828-830, 1345, 1346, 1581, 1631, 1965-1966.
– cavidades costales, 305.
– cuatro escotaduras, 1965.
– manubrio, 32, 305, 829.
– ramas, 1444.
Estigma, folículo maduro, ovario izquierdo, 2125, 2128-2129.
Estilohioideo, 378, 854, 1619.
Estómago, 125, 533-538, 982-1003, 1405-1407, 1698-1701.
– abomasal. V. *Abomaso.*
– arterias, 538, 1000.
– capa muscular, 535, 1406, 1407.
– – serosa, 998.
– capacidad, 982-984.
– desarrollo, 982-984.
– divertículo, 1405.
– estructura, 535-538, 998-1003.
– fibras musculares, 536.
– función, 1002-1003.
– – región glándula cardiaca, 1405.
– glandular, 2031, 2032, 2048-2049.
– – arterias, 2051.
– – papilas, 2049.
– – pliegues, 2049.
– – surcos, 2049.
– – venas, 2051.
– incisura angular, 1699.
– inervación, 1000-1002.
– istmo, 2048.
– membrana mucosa, 537, 1000, 1405, 1406.
– muscular, 2031, 2032, 2046-2051.
– – abertura duodenal, 2050.
– – arterias, 2051.
– – membranas, 2050.
– – músculo liso, 2050.
– – venas, 2051.
– nervios, 537-538, 2051.
– – simpáticos, 1001.
– omaso. V. *Omaso.*
– *omentum*, 535.
– – mayor, 1700, 1701.
– parte proventricular, 125, 1405.
– píloro, 1405-1407.
– posición, 535.
– primitivo, rotación, 105, 106.
– región fúndica, 1405.
– relaciones, 982.
– retículo. V. *Retículo.*
– rumen, 982, 984-986, 994, 995.
– simple, conexiones mesentéricas, 106.
– tamaño, 535.
– túnicas, 535.
– vasos linfáticos, 538.
Estratificación, 16, 17
Estrato basal epidermis, 17, 2289.
– cavernoso, 604.
– colículos rostrales, 242.
Estrato compacto dermis, 2290.
– córneo epidermis, 17, 281-282, 2289.
– espinoso, 17.
– germinativo, 281-282, 814, 2289.
– granuloso, 17.
– – folículo maduro ovario izquierdo, 2126, 2127.
– – ovario, 606.
– gris colículos rostrales, 242.
– intermedio epidermis, 2289.
– laxo dermis, 2290.
– lúcido, 17.
– medular colículos rostrales, 242.
– profundo dermis, 2290.
– – tela subcutánea subcutis, 2290.
– superficial dermis, 2289.
– – subcutis, 2290.
– tectorio, 814.
– transitivo epidermis, 2289.
– zonal, colículos rostrales, 242.
Estratos piel, 17.
Estrella dentaria, 520, 964.
Estría habenular tálamo, 244, 717, 1189, 1190, 1842.
– malear martillo, 1328, 1942.
– terminal telencéfalo, 244, 250, 717, 719.
Estribo. V. *Oído medio.*
Estro, 11, 12, 13.
Estrógeno, funciones, 182.
Estroma iridico, 794.
– ovárico, 606.
– renal, 167.
– vítreo, 272.
Estructuras, homodinámicas, 17.
Eustaquio, trompa. V. *Trompa auditiva.*
Excavatio disci, 795.
– *pubovesicalis*, 117.
– *rectogenitalis*, 117.
– *vesicogenitalis*, 117.
Eyaculación, anatomía, 2118, 2121.

F

Faceta costal, 29.
Facies. V. *Cara.*
– *articularis* cuboidea, 352.
– – *talare*, 352.
– – *tarsea*, 355.
– gástrica, 703.
– *intestinalis*, 703.
– *lunata, 35*, 340.
– *orbitaries*, 362.
– *serrata*, 78.
Falange, 34, 328-333, 862, 1351, 1355, 1643, 1971.
– arterias, 666.
– datos osificación, 308 t.
– distal, 34, 331-333, 837-838, 1596.
– – desarrollo, 332-333.
– – estructura, 331, 333.
– – ramas arteriales, 1088.
– – sección, 332.
– – vista lateral, 331.
– manos y pies, 846. V. también *Miembro torácico.*
– – – estructura y desarrollo, 356-357.
– media, 330, 837, 1592.
– – desarrollo, 331.

Falange media, estructura, 330.
– – ramas arteriales, 1088.
– proximal, 34, 836, 1592.
– – desarrollo, 330.
– – estructura, 328-329.
– – ramas arteriales, 666, 1088.
– sección sagital, 41.
– tiempo aparición, 306 t.
– vistas palmar y dorsal, 332.
Falo, 2117, 2119-2121. V. también *Pene*.
Falopio, trompa, 168, 608-609, 1051, 1057, 1435, 1465, 1737, 1738, 1739.
Falx cerebri, 247, 718, 725, 1847.
Faringe 98, 124-125, 527-531, 972-979, 1021, 1404, 1697-1698, 2037-2040, 2044.
– arterias, 531, 978, 2040.
– hendidura infundibular, 2037.
– membrana mucosa, 531.
– músculo extrínseco, 1655, 1658.
– músculos, 513, 514, 530-531, 976-978, 1655, 1658.
– nervios, 531, 978-979, 2040.
– suelo, 2037-2038, 2045.
– techo, 2036.
– venas, 2040.
Fascia, 45-46.
– abdominal, 457-463, 911-916.
– antebraquial, 476, 923.
– antebrazo, 476, 923.
– bulbar, 1322-1323.
– cabeza, 424-437, 878-886, 1661.
– carpial, 476, 923.
– cervical profunda, 892.
– cola, 484, 905-908.
– común, 484.
– crural, 484, 939.
– cuello, 892-900.
– diafragma pélvico, 918.
– – urogenital hembra, 920, 921, 922.
– digital, 476, 485, 923, 939.
– endotorácica, 148, 1030, 1423, 1670, 1721.
– escroto, 596.
– espalda lomo, 447-449.
– femoral, 484.
– – profunda, 939.
– frenicopleural, 148, 149.
– glútea, 484, 938.
– hombro, 467.
– iliaca, 484, 1670.
– *lata*, 484, 939.
– metacarpiana, 476, 923.
– metatarsal, 485, 939.
– miembro pelviano, 484-485, 938-939.
– – torácico, 465, 467, 476, 923, 1678.
– musculares, 787.
– omobraquial, 923.
– orbital, 786-787, 789, 1306, 1322-1323, 1913-1914.
– – estructura, 262-263.
– pectoral, 465.
– pélvica, 115, 484, 1670.
– perineal, 114, 922.
– subcutánea profunda, 2290.
– superficial cuello, 892.
– tarsal, 485, 939.
– toracolumbar, 443, 447, 448, 900, 1665.
Fascia transversa, 1670.
– tronco, 900-908.
Fascículo, 45.
– arqueado, 248.
– atrio-ventricular, 193, 629, 2172.
– cuneal, medula espinal, 232.
– lenticular, 719.
– longitudinal, tegmental 243.
– occipitofrontal ventral, 248.
– uncinado, 248.
Fémur, 841, 842, 1352-1353, 1601-1603, 1641, 1969, 1970.
– arteria nutricia, 682, 2190.
– cresta intertrocantérea, 841.
– datos osificación, 334, 335 t.
– desarrollo, 344.
– estructura, 342-343.
– fosa supracondiloidea, 841.
– – trocanteriana, 841.
– fovea *capitis femoris*, 343, 841.
– inserción articular, 409.
– ligamento accesorio, 409.
– – cabeza, 409.
– – cruzado, 415-416.
– trocánter mayor, 841, 1603.
– – menor, 841.
– tróclea, 841.
– vistas craneal y caudal, 342.
Feto equino, osificación diáfisis huesos largos, 306, 307.
Fibra aferente, 240.
– arqueada cerebral, 248.
– eferente, 240-241.
– – visceral especial, 213.
Fibras circulares, 267.
– meridionales, 267.
– nerviosas, 26.
– – aferentes, 211, 212, 213.
– – eferentes, 211, 212, 213.
– – motoras, 211.
– – sensoriales, 211.
– Purkinje, anillo auriculoventricular, 2173.
Fibrocartílago, 392.
– pararrotuliano, 411.
Fila olfatoria, 722.
– radicularia, 211, 741.
Filamento, barba, 2298.
Filogenia, 3.
– cerebral, 248, 1195, 1507.
– encefálica, 255.
– espinal, 724, 2218.
Filtro, 119, 131, 508, 1018, 1414, 1711.
Fimbrias ováricas, 608.
Fisura interhemisférica cerebral, 2221.
– laríngea, 2073.
– laringotraqueal, 163.
– ligamento *teretis*, 1009, 1010.
– orbitaria, 257, 1616.
– palatina, 373, 384, 387, 851, 1369.
– palpebral, 259, 782, 1317, 1910.
– petrooccipital, 357, 846, 857, 1377.
– petrotimpánica, 371.
– seudosilviana, 1844.
– silviana, 720, 1505, 1506.
Flanco, 114.
Flexura *portalis*, duodeno, 1410.
Fluorescencia, efecto, rayos X, 8.
Focos linfoides, 2213.
Folículo espinal. V. *Medula espinal*.
Folículo piloso, 283, 1565.
Folículos ováricos vesiculosos, 606.
Fonación, laringe, 145-146.
Fondo, 112.
– abomaso, 988.
– nasal 388, 1374, 1628.
– ocular 269, 1311, 1918.
– – arterias, 1918.
– – zona central, 1312.
– reticular, 988.
– tapetum, 1932.
Foramen alar, 294, 380, 1615.
– *alare parvum*, caballo, 362.
– alveolar, 1369.
– carotídeo, 1615.
– epiploico, 106, 555, 991, 995, 1015.
– esfenopalatino, 372, 381, 387, 852, 868, 1371, 1618.
– espinoso, 1909-1910.
– estilomastoideo, 849, 1357.
– etmoidal, 380, 386, 1365, 1614, 1615, 1616.
– ilioisquiático, 1969, 1970.
– infraorbitario, 371, 381, 867, 1368, 1617.
– isquiático, 409, 1969.
– – mayor, 1534.
– lagrimal, 1372.
– Luschka, 251.
– Magendie, 251.
– *magnum*, 706, 739, 846, 1356, 1357, 1612, 1625.
– mandibular, 377, 854, 1374, 1618, 1964.
– – mental lateral, 1374.
– – – medial, 1374.
– masloideo, 846, 1612, 1625.
– maxilar, 381, 850, 1369.
– mental, 377, 864, 870.
– neumático, 1967.
– nutricio femoral, 342, 343.
– – humeral, 1582.
– – ulnar, 1968.
– obturador, 336, 342, 841, 1598.
– óptico, 380, 782, 1961.
– orbitario, 257, 1909, 1910 t, 1924.
– – redondo, 257, 846, 864, 1312, 1317, 1326, 1358.
– oval, aurícula, corazón, 623, 1749.
– – basisfenoides, 864.
– – esfenoides, 846.
– palatino mayor, 381, 851, 867, 1369, 1371, 1617, 1618.
– – menor, 1371.
– redondo, 380, 782, 1910.
– retroarticular, 370.
– sacro, 300.
– – ventral, 827.
– supraorbital, 379, 848, 1365.
– – apófisis cigomática hueso frontal, 1910, 1924.
– tranverso, 29.
– – atloideo, 1340.
– vena cava, 149, 457, 575, 911.
– venas mínimas, 190, 623, 1748.
– vertebral lateral, 294, 826.
– Winslow, 555.
– yugular, 386, 857, 1356, 1377, 1612, 1615.
Formación reticular rombencefálica, 236.

Fórmula, andadura, 84-86.
– dientes deciduos, 121, 524, 966, 1400, 1693, 1696.
– – permantes, 121, 513, 962, 1398, 1689, 1695.
– vertebral, 289, 823, 824, 860, 1340, 1571.
Fórnix conjuntiva, 784, 1320-1321.
– hemisferios cerebrales, 247.
– ojo, 261, 974-975, 1910, 1925.
– telencéfalo, 724.
– vaginal, 611, 1052.
Fosa acetabular, 35, 840, 1598.
– atlántica, 294.
– canina, 1368.
– cerebelar, 1367, 1615, 2194.
– cerebral, 247, 718.
– clítoris, 611.
– condiloidea craneal, 341, 1357.
– costomediastínica, 149.
– craneal 385-386, 387, 1377, 1625, 2222.
– etmoidal, 1377, 1616, 1625.
– hepatoentérica, formación, 105.
– hialina ojo, 796.
– hipofisaria, 1625.
– – basisfenoides, 1358.
– – preesfenoides, 1359.
– humeral, 831.
– infratemporal, 382-383.
– intercrural, 242.
– isquiorrectal, 922, 1536.
– lagrimal externa, 868.
– lateral cavidad laríngea, 1718.
– – cerebral, 247.
– lingual, 960.
– mandibular 369-370, 379, 382, 867, 1366.
– masetérica, 1374, 1618.
– mesentérico-entérica, formación, 104.
– músculo poplíteo, 344.
– nasal externa holorhinal, 1962.
– – músculos, 425-428, 879-884.
– olecranon humeral, 314, 315, 1582.
– olfatoria, 136.
– oval, 190, 1749.
– ovulación, 605.
– paralumbar, 114, 1135, 1148, 1149.
– piriforme cavidad faríngea, 531, 1718.
– pterigoidea, hueso basisfenoides, 1359.
– pterigopalatina, 374, 380-381, 781, 868, 1372, 1617.
– romboidea, 252, 711, 1499, 1832.
– sacos lagrimales, 375, 781, 852.
– subescapular, 309, 830, 1581.
– supracondiloidea, fémur, 841.
– supraespinosa, 308.
– temporal, 866, 1364, 1613, 1622.
– tensor tímpano, 1946.
– trocantérica fémur, 841, 1603.
– vertebral, 28.
– vesícula biliar, 1009, 1010, 1412, 1708.
Fosita costal caudal, 293.
– uterina, 2137.
Fositas terminales, 589.
Fossa incundis, 1329, 1331, 1946.
Fóvea articular caudal, 294.
– cabeza femoral, 343, 841.
Fóvea *dentis*, 294.
– pterigoidea, 377.
– *rostralis*, 1188.
– troclear, 1301, 1365.
Frenillo clítoris, 611.
– labios mandibulares, 119.
– – maxilares, 119.
– lingual, 511, 512, 959, 960, 1398, 2037.
– papila ileal, 1409.
– prepucial, 602.
Frente, 367-368.
Fricción coeficiente, 66.
Fuerza, 56, 60-61.
– compresiva, 60-61.
– – articulación codo, 79.
– – mandíbula, 94.
– esfuerzo, 60.
– momento, 57.
– normal, 60.
– representación gráfica, 60.
– sínfisis pélvica, 80.
– tensil, 60, 61.
– tensional, 60-61.
Funículo espermático. V. *Cordón espermático.*
– lateral, núcleo, 237-238.
– medula espinal, 232, 233.

G

Gallo, deglución, 2041.
Gallus gallus, 1958.
Gancho coclear, 1947.
– pterigoideo, 381, 384, 852, 868, 1372.
Ganglio adrenal, 2262.
– aorticorrenal, 778, 1287, 1294, 1547, 1901, 1905.
– autónomo, 214.
– cardiaco, 1276, 1278.
– – triángulo intervascular izquierdo, 1276.
– caudal, tronco simpático, 1290.
– celiaco, 1287, 1292, 1901, 1905.
– cervical caudal, 765.
– – craneal, 742, 767, 1242, 1274, 1541, 1888.
– – intermedio, 767.
– – medio, 767, 1273, 1274, 1540, 1541, 1888-1890, 1892.
– – tronco simpático, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1893.
– cervicotorácico, 195, 767-770, 1244, 1274-1275, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541-1542, 1891, 1893-1895.
– ciliar, 219, 225-226, 1210, 1226, 1227, 1313, 1316, 1509-1510, 1513, 1856, 2225, 2258.
– – ocular, 799.
– cloacal, 2254, 2262.
– coclear, 2231.
– cólico, 2262.
– esfenopalatino, 2259.
– espiral 734, 735, 1207, 1238, 1860.
– estrellado, 767-770.
– impar, 780, 1290, 1294, 1299, 1550, 1903.
– intermedio abdominal, tronco simpático abdominal, 1900, 1904.
Ganglio intraneural accesorio, 1277-1278, 1279.
– lagenar, 2231.
– laterofaríngeo, 1207, 1222, 1240.
– lumbar, 776, 1285, 1296-1297, 1545, 1900, 1904.
– mandibular, 219, 220, 225 t, 732, 1216, 1217-1218, 1233, 1235, 1518.
– mediovertebral, 765, 766, 768, 769, 1888-1890.
– mesentérico caudal, 779, 1289, 1294, 1902, 1903, 1905.
– – celiaco, 1457.
– – craneal, 774, 776, 1287, 1292, 1547, 1901, 1905, 2261.
– nervio glosofaríngeo, 1221, 1238, 1239, 1240.
– – vago, 1207, 1223, 1240, 1896.
– nudoso, 221, 1515, 1520, 1521, 1854, 1861.
– orbitonasal, 2259.
– ótico, 219, 220, 225 t, 731, 1518, 1852.
– ovárico, 1902, 1905.
– parasimpático, 225, 2258.
– – nervio trigémino, 1204, 1217, 1232, 1234.
– periférico, 214.
– petroso, 221, 1520, 2233.
– proximal yugular, 221, 1520, 1854, 1861.
– pterigopalatino, 219, 221, 225 t, 228, 729-730, 1217, 1226, 1227, 1229, 1234-1235, 1513, 1851, 1857.
– rectal, 2254.
– renal 1902, 1905.
– sacro, 779, 1289, 1294, 1299, 1549, 1903, 1906.
– terminal, 214, 217.
– testicular, 778, 1289, 1547, 1902, 1905.
– torácico, 766, 768, 769, 770, 1274-1279, 1538, 1539, 1540, 1542, 1894-1896.
– – intermedio, 767, 1274, 1539, 1892.
– – tronco simpático, 1274-1279.
– trigémino, 226, 727-732, 1198, 1199, 1211, 1225, 1228, 1510, 1849, 1857, 2222, 2227.
– uterovaginal, 2140, 2265.
– vertebral, 765, 766, 768, 769, 1270, 1271, 1272, 1273, 1538-1539, 1888.
– vestibular, 228, 1207, 1221, 1238, 1860.
– Wrisberg, 196.
Ganglios autónomos cavidad abdominal, 776-779, 1287-1289, 1292-1294, 1297-1299, 1547-1549, 1901, 1902, 1905.
– – – pelviana, 1290, 1295.
– cavidad abdominal, 1287, 1292-1294, 1297-1299, 1901, 1902, 1905.
– – pelviana, 1549-1550.
– corazón, 195-196.
– geniculados, 220, 221, 227, 733, 1219, 1236, 1518, 1853, 1859, 2230.

Ganglios, plexo autonómico, 214.
Garras, 1954.
– estructura, 283, 2296-2297.
Gastrina, 185.
Genu cerebro, 247.
Glande, clítoris, 611, 612.
– parte craneal, 1735, 1736.
– pene, 600, 1047, 1048, 1735, 1736.
Glándula adrenal, 176-177, 617-618, 1061-1062, 1430, 1438, 1744, 2157. V. también *Suprarrenal.*
– alveolar, 112.
– alveolotubular, 112.
– Bowman, 134.
– Brunner, 126.
– bucal, 958-959, 1398.
– – dorsal, 1913.
– bulbouretral, 170, 599, 919, 1046, 1433, 1464, 1730, 1735.
– – conductos, 599.
– cardiaca, 537, 1000.
– carpiana, 1565.
– cigomática, 1691, 1697, 1909, 1913.
– cricoariotenoidea Calhoun, 2073-2074.
– esofágica, 981.
– harderiana, 260, 1552.
– labial, 119, 510, 1398, 1688.
– lagrimal, 261-262, 644, 786, 1305, 1318, 1321, 1553-1554, 1711, 1912, 1926, 2270.
– – accesoria, 262, 2270.
– – sistema excretor, 1321.
– laríngea, 570.
– lingual, 961-962.
– mandibular, 124, 526, 728, 880, 881, 882, 961, 971, 1403, 1689, 1691, 1697.
– – vasos y nervios, 1971.
– mentoniana, 1563.
– multilobular, lámina propia, 2049.
– nasal, 1018, 2071, 2072.
– – conductos 2065, 2068.
– nasolabial, 957, 1018, 1332.
– nasolateral, 134, 562, 1020, 1416, 1711, 1713.
– nictitante, 1319-1320, 1552, 1913, 1926.
– oleosa, 2298-2299.
– orbital, 1697, 1913.
– – sal, 2270.
– paratiroides, 175-176, 617, 1061, 1438, 1744, 2157.
– – externa, 1744.
– – interna, 1744.
– pelvis renal, 589.
– pineal, 184-185, 618, 1062-1063, 1185, 1438, 1744-1745, 2157.
– pituitaria, V. *Hipófisis.*
– prepucial, 603.
– proctodeal, 2153.
– prostática. V. *Próstata.*
– renal, 589.
– salivar cricoaritenoidea, 2073-2074.
– – esfenopterigoidea, 2038.
– – laríngea, 2040, 2073.
– – lingual, 2039.
– – maxilar, 2036.
– – palatina, 2036.
– – submandibular caudal, 2040.
– – – rostral, 2037.
Glándula sublingual, 124, 526-527, 638, 1403, 1691, 1697.
– – monostomática, 124, 971, 1403, 1697.
– – polistomática, 124, 971, 1403, 1697.
– – vasos y nervios, 972.
– suprarrenal, 176-177, 617. V. también *Glándula adrenal.*
– tarsiana, 259, 784, 1910, 1911, 1924, 1927.
– timo, 1033.
– tiroides, 174-175, 513, 616-617, 738, 1060-1061, 1438, 1743-1744, 2156-2157.
– – riego sanguíneo, 1060-1061.
– – vasos y nervios, 617.
– tubular, 112.
– tubuloalveolar, 112.
– ultimobranquial, 2155.
– ureteral, 590.
– uretral, 604.
– uropigial, 1965, 2298-2300.
– vesicular, 1045-1046, 1433, 1464, 1471, 1733.
– – estructura, 1045.
Glándulas ángulos bucales, 2037.
– cascarógenas oviducto izquierdo, 2136.
– ciliares, 259.
– conjuntivales, 259.
– Cowper, 599-602.
– cutáneas, 282, 809, 1332.
– duodeno, 540.
– endocrinas, 112, 172-187. V. también *Glándula paratiroides, Glándula pineal, Glándula suprarrenal, Glándula tiroides, Hipófisis.*
– exocrinas, 172
– faríngeas, 531.
– gástricas, 537, 1000.
– genitales accesorias, 169-170, 598-599; 1045-1046, 1433, 1733, 1735, 2115.
– holocrinas tubulares, 2298-2299.
– intestinales, 125, 540.
– Krause, 259.
– mamarias, 170-171, 163, 1053-1054, 1056, 1436, 1740, 1741.
– – aparato suspensor 1053.
– – esfínter, 613.
– – estructura, 613.
– – parénquima, 613.
– – vasos y nervios, 613, 1056.
– Moll, 259.
– olfatorias, 809.
– oviducto izquierdo, 2134.
– palatinas, 528, 960.
– parótidas, 124, 525-526, 643, 881, 961, 969-971, 1136, 1166, 1402-1403, 1689, 1691, 1697.
– – accesorias, 1403.
– – vasos y nervios, 970-971.
– piel, 282, 809.
– salivares, 124, 525-527, 967-972, 1399, 1402-1403, 1697, 2040-2041. V. también *Glándula mandibular, Glándula sublingual, Glándulas parótidas.*
– sebáceas, 259, 282, 1332, 1565, 1953.
Glándulas secreción interna. V. *Glándulas endocrinas.*
– seminales, 169-170.
– sin conductos, 172.
– sudoríparas, 259, 282, 1332, 1565, 1953.
– tercer párpado, 1911-1912, 1926.
– timpánicas, 803.
– tipos, 112.
– uterinas, 1052.
– vaginales, 2137.
– vestíbulo vaginal, 611, 1053, 1739.
– Zeis, 259.
Globo ocular, 264-277, 789-799, 1306-1316, 1323-1327, 1914-1922, 1930-1938.
– – anillo ciliar, 792.
– – cámaras. V. *Cámara.*
– – cápsula, cristalino, 1919, 1934.
– – córnea. V. *Córnea.*
– – coroide. V. *Coroide.*
– – cristalino, 271-272, 1312, 1326, 1919, 1934, 2268.
– – cuerpo ciliar, 266-269, 792-793, 1310, 1324, 1557, 1917, 1933, 2268. V. también *Globo ocular, túnica vascular.*
– – ecuador, 790.
– – endotelio, 791, 1916, 1932.
– – esclerótica, 264, 790-791, 1306, 1323-1324, 1554, 1556, 1915-1916, 1931.
– – estructura, 2269.
– – fibras, cristalinas, 797.
– – fondo, 1918.
– – ganglio ciliar, 799.
– – humor acuoso, 266, 271, 796, 1312, 1919, 1934.
– – iris. V. *Iris.*
– – lámina limitante posterior, 791.
– – lente cristalino, 797.
– – ligamentos alados, 791, 794.
– – medio refrigerante, 270, 272, 790, 796-797, 1312-1316, 1557-1560, 1919, 1934.
– – meridianos, 790.
– – músculos, 428-430, 884-886, 1661.
– – – ciliares, 792, 793.
– – polos, 789.
– – proceso ciliar, 792, 793, 1557.
– – pupila, 1310, 1557, 1917-1918, 1933.
– – retina, 264, 795-796, 1311-1312, 1324-1325, 1918-1919, 1934, 2268-2269. V. también *Retina.*
– – sustancia propia, 791.
– – *tapetum*, 265.
– – túnica fibrosa, 264-265, 790-792, 1306-1310, 1323-1324, 1915-1917, 1931-1932. V. también *Córnea, Esclerótica.*
– – – nerviosa, 269-271, 795-796, 1311-1312, 1324-1325, 1557, 1918-1919, 1934. V. también *Retina.*
– – – túnica vascular, 265-269, 792-795, 1310-1311, 1324, 1557, 1917-1918, 1932-1933. V. también *Coroides, Cuerpo ciliar, Iris.*
– – úvea, 265, 1932.

Glomérulo, 588.
– cereboloso, 240.
– olfatorio, 250.
– renal, 2109.
Glomus carotídeo. V. *Cuerpo carotídeo.*
– *pulmonale,* 163, 164.
Glotis, 137, 144, 2045, 2073.
Gónada derecha femenina, 2132-2134.
– – genética femenina, 2132-2134.
– izquierda, efectos extirpación, 2133.
Gónadas, 168-171. V. también *Ovario, Testículo.*
Gonadotropina, 184.
Gonfosis, 40.
Gonys, pico, 2295.
Gránulos iris, 268, 791, 794, 795, 1310.
Gravedad, centro, localización, 75-77.
Gubernáculo, 110, 169.
Gusto, órgano, 280-281, 809, 1335, 1952, 2274.
Gyrus ambiens, 722.
– breve ínsula, 1191.
– calloso, 1193.
– centrífugo, 1005, 1008.
– centrípeto, 1004, 1005.
– cerebral, 234.
– cingular, 721, 1193, 1845.
– coronal, 1844.
– dentado, 248, 722, 1508, 1846.
– ectomarginal, 721, 1507, 1845.
– ectosilviana, 720-721.
– esplenio, 1845.
– fascicular 248, 1193.
– genual, 1845.
– lunar, 722.
– marginal, 721, 1507.
– occipital, 721.
– parahipocámpico, 723, 1194, 1507, 1508, 1846.
– poscruzada, 721.
– postesplenio, 1845.
– precruzada, 721.
– proreano, 721, 1845.
– silviano, 720, 1845.
– supraesplenio, 1845.

H

Haz atrio-ventricular, 193, 629, 2172.
– – rama derecha, 2172.
– – – izquierda, 2173.
– – – recurrente, 2173.
– frontooccipital, 1195.
– uncinado, 1195.
Hélice, apófisis caudal, 1940.
– cartílago auricular, 1939.
Hemisferios, cerebro, 234, 239, 246-251, 717-718, 1185, 1186, 1190, 1843, 2221.
Hendidura. V. *Incisura, Surco.*
– infundibular, 2037.
Henle, asa, 167, 2107.
Hericotrema, 1947.
Hiato aórtico, 457, 911.
– esofágico, 457, 911.
– maxilar, 1369.
Hígado, 550-555, 1009-1014, 1410-1412, 1705-1708, 2046, 2047, 2059-2060.
– anatomía superficial, 1012-1014.
– apófisis caudada, 1410.
– área nuda, 1009.
– arterias, 2060.
– borde derecho, 1010.
– – dorsal, 1010, 1011.
– – izquierdo, 1010.
– – ventral, 1010.
– conductos biliares, 1014.
– estructura, 127, 553-555.
– función, 127.
– impresión cecal, 551.
– – cólica, 551.
– – duodenal, 551.
– – esofágica, 552.
– – gástrica, 551.
– – renal, 552.
– incisuras interlobulares, 552.
– – portal, 550.
– inserciones, 1011-1012.
– ligamento redondo, 553, 1009, 1010, 1412.
– ligamentos, 552-553, 1009, 1011, 1012, 1412.
– lóbulos. V. *Lóbulo hígado.*
– nervios, 2060.
– parénquima, 2060.
– parte fibrosa, 552.
– superficie diafragmática, 1009, 1010.
– – visceral, 1009, 1011.
– superficies, 550, 551, 552.
– vasos y nervios, 553-555, 1013-1014.
– venas, 553-554, 2060.
Hilio esplénico, 703, 1177.
– ovárico, 606.
– pulmonar, 154, 1033, 1425, 1721.
– renal, 166, 585, 1041, 1431, 1728-1729.
Himen, 611.
Hioides. V. *Hueso hioides.*
Hiperdactilia, 34.
Hipocampo, 248, 722, 1194, 1507, 1508, 1846.
Hipófisis, 173-174, 615-616, 715, 716, 1059-1060, 1184, 1186, 1189, 1437, 1502, 1742-1743.
– parte distal, 615, 616, 1059, 1060, 1742, 2155.
– – infundibular, 1742, 2155.
– – intermedia, 615, 616, 1059, 1060, 1742, 2155.
– pedúnculo infundibular, 1059.
Hiponiquio, 58.
Hipotálamo, 244-245, 246, 717, 1843, 2222.
Histología, 3.
Histotopia, 18.
Hocico, músculo, 425-428, 879.
Holotopia, 18.
Hombro, 398. V. también *Cinturón torácico.*
– estructura, 307.
– huesos, 307, 830, 1346, 1581-1582.
– músculos, 467-471, 928-930, 1671, 1684, 1685.
Homología, 17.
– segmental, 16-17.
– serial, 16-17.
Homología significado anatómico, 17.
Hormona, 172.
– estimulante, células intersticiales, 183.
– foliculostimulante, 183.
– gonadotrópica, 182-184.
Horner, músculo, 260.
Hoz cerebral, estructura, 255.
Huesillos auditivos, articulaciones y ligamentos, 803.
– – músculos, 803.
Hueso angular mandíbula inferior, 1963.
– articular mandíbula inferior, 1963.
– – oído medio, 2271.
– atlas. V. *Atlas.*
– axis. V. *Axis.*
– basibranquial. V. *Hueso hioides.*
– basihioideo. V. *Hueso hioides.*
– basioccipital, 1963.
– basisfenoides, 846, 863-864, 1358-1359, 1615, 1924, 1963.
– – apófisis clinoideas caudales, 864, 1358.
– – – pterigoidea, 782, 864, 1358.
– – cresta pterigoidea, 864.
– – cuerpo, 1358.
– – *dorsum sellae,* 864, 1358.
– – estructura, 360.
– – foramen oval, 864.
– – fosa hipofisaria, 864, 1358.
– – – pterigoidea, 1359.
– – incisura espinosa, 1358.
– – – oval, 1358.
– – silla turca, 1358.
– – superficie temporal, 1358.
– calcáneo, 35-36, 845, 1354, 1607.
– – centros osificación, 354.
– – desarrollo, 354.
– – estructura, 352.
– – tiempos osificación, 334 t, 335 t.
– – vista dorsal, 352.
– carpiano, 22, 23, 33, 322-326, 834-835, 862, 1350, 1586, 1590, 1968. V. también *Carpo.*
– – I, 1590.
– – – estructura, 325.
– – IV, 835, 1590.
– – – estructura, 325-326.
– – accesorio, 835, 1590.
– – – estructura, 325.
– – – tiempo aparición, 306 t.
– – cuadrilátero, 835.
– – desarrollo, 323-326.
– – intermedio, 323-324, 834.
– – – estructura, 323-324.
– – radial, 323, 834.
– – superficies, 322-323.
– – surco, 322.
– cartilaginoso, 26.
– centrotarsiano, 845.
– ceratohioideo. V. *Hueso hioides.*
– cigomático, 358, 376, 379, 380, 381, 382, 781, 849, 852-853, 864, 866, 869, 1357, 1365, 1372, 1614, 1618, 1924.
– – apófisis frontal, 852, 869, 1372.
– – – temporal, 853, 869, 1372.
– – cara orbital, 1372.
– coracoides, 1967.
– cortical, estructura, 69.
– corto, 23.

Hueso coxal, 34, 334, 336-340, 409-410, 839-841, 1351, 1352, 1596-1598. V. también *Ilion, Isquion, Os coxae, Pubis.*
– – desarrollo, 839.
– – estructura y desarrollo, 334-340.
– – fusión, 1637.
– – vista dorsal, 336.
– cuadrado, 1963, 2271.
– dentario, 1963, 2036.
– desarrollo y crecimiento, 26-27.
– ectoturbinado, 1362, 1616.
– endoturbinado, 1359, 1361, 1616.
– – I, 363, 1359-1361, 1363, 1364, 1369.
– – II, 365, 1361-1363.
– – III, lámina basal, 1361.
– – III a VI, 365.
– – IV, lámina basal, 1361-1363.
– – estructura detallada, 364.
– – etmoides, 363-364, 847.
– epihioides, 1374, 1619.
– escamoso, 1963.
– escapular. V. *Escápula.*
– esfenoides, 37, 360-363, 846-847, 863, 1357, 1358-1359, 1363, 1615-1616, 1627, 1924.
– – apófisis pterigoidea, 846.
– – basisfenoides. V. *Hueso basisfenoides.*
– – centros osificación, 362-363.
– – cresta pterigoidea, 846.
– – desarrollo, 362-363.
– – estructura, 360.
– – foramen oval, 846.
– – preesfenoides. V. *Hueso preesfenoides.*
– esplenio, mandíbula inferior, 1963.
– esternal. V. *Esternón.*
– estructura, 23-26, 1628.
– etmoides, 37, 363, 365, 847-848, 865, 1359-1364, 1415, 1616-1617, 1962.
– – desarrollo, 365.
– – ectoturbinados, 847-848.
– – endoturbinados, 847.
– – estructura, 363.
– – laberintos, 847, 865, 1359.
– – placa cribiforme, 865.
– – – orbital, 848.
– – – perpendicular, 847, 865, 1362, 1415.
– etmoturbinado, 132, 363, 559, 560, 865, 1019-1020, 1359, 1416, 1712.
– – inervación sensorial, 1950.
– exooccipital, 1963.
– falángico proximal, desarrollo, 330.
– frontal, 361, 367-368, 375, 379, 380, 385, 386, 388-390, 781, 848, 864, 866, 1364-1366, 1613-1614, 1627, 1963.
– – apófisis cigomática, 848, 1365, 1908, 1924.
– – – cornuales, 848, 866.
– – bordes supraorbitarios, 1365.
– – cuerpo, 866.
– – desarrollo, 368.
– – estructura, 367.
– – izquierdo, vista ventromedial, 367.
Hueso frontal, parte escamosa, 1365.
– – protuberancias intercornuales, 848.
– hioides, 37, 854, 864, 870-871, 964, 1374, 1619, 1646.
– – áreas basibranquiales, 2039.
– – basihioides, 378, 854, 870-871, 1374, 1619.
– – desarrollo, 379.
– – epihioideo, 379, 854, 870, 1374, 1619.
– – estilohioideo, 378-379, 854, 1619.
– – estructura, 378.
– – movimientos, 422.
– – músculos, 1978-1979.
– – queratohioides, 378, 854, 870, 1619.
– – timpanohioideo, 378, 870, 1374.
– – tirohioides, 378, 854, 870, 1374, 1619.
– húmero. V. *Húmero.*
– ilion, 34, 336-337, 839, 1351, 1352, 1596, 1598, 1969, 1970. V. también *Hueso coxal, Ilium, Os coxae.*
– – alas, 34.
– – arteria nutricia, 675.
– – cresta, 336, 337.
– – eje mayor, 862.
– – estructura, 336.
– – línea glútea, 336.
– – osificación, 335 t.
– – superficie glútea, 336.
– – tuberosidad coxal, 839.
– – – sacra, 839.
– incisivo, 37, 373, 850, 851, 867-868, 1370-1371, 1614, 1617.
– – apófisis alveolar, 1371.
– – – nasal, 850, 851, 867, 1371, 1617.
– – – palatina, 867.
– – cavidades, 1370.
– – cuerpo, 1370.
– – estructura y desarrollo, 373.
– – fisura interincisiva. 1370.
– – septum interalveolar, 867.
– intermediorradial, 1586.
– interparietal, 360, 365, 848, 865, 1364, 1612-1613.
– irregular, 23.
– lagrimal, 37, 358, 375-376, 379, 380, 381, 390, 781, 852, 864, 866, 868-869, 1372, 1613, 1614, 1618, 1962.
– – bulla, 1372.
– – cara orbital, 1372.
– – superficie facial, 1372.
– – – nasal, 1372.
– largo, 22.
– lenticular, 1946.
– maleolar, 842.
– matriz, 23.
– maxiloturbinado, 1363, 1373.
– medula, 25.
– membranoso, 26.
– metacarpiano, 326-328, 835-836, 1350-1351, 1590, 1592, 1968. V. también *Metacarpo.*
– – aspectos dorsal y palmar, 329.
– – desarrollo, 327-328.
– – extremidades proximales, 326.
– – falange media, 330.
Hueso metacarpiano, 836, 862.
– – – estructura, 326.
– – pequeño, 836, 862.
– – – estructura, 327.
– – sección cruzada, 355.
– – tiempo aparición, 306 t.
– – vista palmar, 326.
– – III, estructura, 326.
– – – fecha osificación, 308 t.
– metatarsiano, 35, 36, 355-356, 845, 863, 1355, 1611. V. también *Metatarso.*
– – derecho, 355.
– – desarrollo, 356.
– – estructura, 355.
– – extremidades proximales, 355.
– – grande, 845.
– – sección sagital, 24.
– – – transversa, 355.
– – sesamoideo, 846.
– – vistas dorsal, plantar, medial, 350.
– – II y IV, 355-356.
– – III, 355.
– nasal, 358, 374-375, 380, 390, 848, 849, 850, 852, 866, 868, 1357, 1363, 1365, 1370, 1618, 1627, 1963.
– – apófisis maxilar, 1963.
– – – septal, 868.
– – cresta etmoidal, 1370.
– – estructura y desarrollo, 374-375.
– – superficie externa, 1370.
– – – interna, 1370.
– – – lateral, 1370.
– – – medial, 1370.
– – surco supraorbitario, 1370.
– neumático, 25.
– occipital, 357, 360, 846, 863, 1356-1358, 1363, 1612, 1616, 1628.
– – apófisis yugular, 846, 847, 863, 1357.
– – canal nervio hipogloso, 1357.
– – cóndilos, 863.
– – escotadura yugular, 1357.
– – estructura, 357.
– – foramen magno, 357, 1356, 1357.
– – fosa condilar ventral, 1357.
– – línea nuca, 863.
– – parte basilar, 846, 863, 1356.
– – protuberancia interna, 1358.
– – superficie cerebral, 1356.
– – – craneal, 1356.
– – tubérculos musculares, 357, 846, 863, 1356.
– – vista rostral, 359.
– – zona escamosa, 1358.
– órgano hematopoyético, 23.
– palatino, 37, 373-374, 375, 383, 644, 781-782, 851-852, 868, 1371, 1613, 1614, 1616, 1617-1618, 1924, 1960.
– – apófisis piramidal, 1371.
– – cresta nasal, 1371.
– – desarrollo, 374.
– – estructura, 373.
– – placa horizontal, 851, 868, 1371.
– – – perpendicular, 851, 868, 1371.
– – superficie maxilar, 1371.
– – – nasal, 1372.
– paragloso, 2039.
– parietal, 37, 365-367, 848, 865-866,

1357, 1358, 1364, 1365, 1613, 1614, 1627, 1963.
– – apófisis tentorial, 866.
– – borde escamoso, 1364.
– – – frontal, 1364.
– – – occipital, 1364.
– – – sagital, 1364.
– – cresta sagital externa, 848, 866.
– – línea temporal, 1364.
– – plano parietal, 1364.
– – – temporal, 1364.
– – seno frontral, 848.
– – superficie interna, 1364.
– – sutura coronal, 866.
– pectíneo pubiano, 34.
– pelviano. V. *Pelvis.*
– pigostilo, 1965.
– plano, 22-23.
– prearticular, mandíbula inferior, 1963.
– preesfenoides, 362-363, 782, 846-847, 864-865, 1359, 1615-1616.
– – alas, 1233.
– – apófisis clinoidales, 1359.
– – cuerpo, 864, 1359.
– – desarrollo, 362-363.
– – estructura, 362.
– – seno, 847.
– – superficie cerebral, 1359.
– – – orbital, 1359.
– – surco óptico, 864.
– – yugo esfenoidal, 1359.
– propiedades fisicoquímicas, 27-28.
– pterigoideo, 374, 375, 381, 383, 852, 868, 1371-1372, 1613, 1616, 1618, 1960, 1963.
– – estructura y desarrollo, 374.
– rostral. V. *Os rostrale.*
– sacro. V. *Sacro.*
– sesamoideo, 23, 34, 49, 328, 836-838, 1351, 1596.
– – distal, 838, 862.
– – – vista palmar, 332.
– – dorsal, 1596.
– – estructura y desarrollo, 357.
– – palmar, 1596.
– – proximal, 837, 862.
– – tiempo aparición, 306 t.
– sistema muscular articular, 61-67.
– supraoccipital, 846, 1963.
– surangular mandíbula inferior, 1963.
– sustancia compacta, 23.
– – esponjosa, 17, 23, 24-25.
– – – estructura, 69.
– tarsiano. V. *Tarso, huesos.*
– – I, 353, 845, 1607.
– – II, 353, 845, 1607.
– – III, 845-1607.
– – IV, 354, 845, 1607.
– – central, 353, 845.
– tarsoperoneo, 349, 350, 352-353.
– temporal, 37, 358, 368-371, 380, 381, 383, 385, 781, 782, 848-849, 864, 866-867, 1366-1367, 1614-1615.
– – apófisis cigomática, 849.
– – – estiloide, 866-867.
– – – muscular, 849, 867.
– – – retroarticular, 849.
– – borde esfenoidal, 1367.
– – – frontal, 1366.
– – bulla timpánica, 866.
Hueso temporal, cresta, 1366.
– – derecho, parte escamosa, 368, 369.
– – desarrollo, 371.
– – estructura, 368.
– – fosa cerebelar, 1367.
– – – escamosa, 848, 866, 1366.
– – – – borde parietal, 1366.
– – – petrosa, 848, 849, 866, 1367, 1946.
– – – timpánica, 849, 866, 1366.
– – sutura escamosa, 1366.
– – – escamosofrontal, 1367.
– – – esfenoscamosa, 1367.
– – tubérculo articular, 867.
– tibial. V. *Tibia.*
– tirohioideo. V. *Hueso hioideo.*
– turbinado, 132, 1019, 1711, 1712.
– vasos y nervios, 25-26.
– vómer. V. *Vómer.*
Huesos antebrazo, 832-834, 862, 1349-1350, 1582, 1585.
– carpianos II, 1590.
– – – estructura, 325.
– – III, 1590.
– – – estructura, 325.
– – fila cubital, 835.
– – – – estructura, 324-325.
– – – distal, 324.
– – – proximal, 324.
– – filas y superficies, 322-323.
– – nombres y posiciones relativas, 322.
– – sinónimos, 33.
– – tiempo aparición, 306 t.
– cinturón escapular, 32, 307-312, 830-831, 1346, 1581-1582, 1967.
– – pelviano, 34, 334, 336-340, 838-841, 862, 1351-1352, 1596-1598, 1969-1971.
– – – tiempos cierre epifisario, 1351 t.
– clases, 22-23.
– conchas nasales, 375, 376, 388, 559, 853, 865, 869, 1363, 1373, 1617.
– cráneo, 36-37, 357-379, 846-859, 863-872, 1356-1376, 1612-1628, 1960. V. también *Cráneo, huesos.*
– espalda, 830, 1581-1582.
– falanges, 34, 328-333, 836-838, 862, 1351, 1355, 1643, 1968-1969, 1971.
– mano, 834-838, 862, 1350-1351. V. también *Mano.*
– metacarpianos, 33.
– – II y IV, estructura, 327.
– miembro pelviano, 34-36, 333-357, 838-841, 862-863, 1351-1355, 1596-1611.
– – torácico, 32-34, 307-333, 830-838, 862, 1346-1351, 1581-1594, 1966-1969.
– – – tiempos cierre epifisario, 1346 t.
– muslo, 841, 863, 1352-1353, 1601-1603, 1969.
– ojo, 2267.
– pie, 843, 845-846, 863, 1354-1355, 1606-1611. V. también *Pie.*
– tarsianos, 35-36.
Huesos tórax, 32, 295-297, 301-305, 828, 860, 1346, 1577, 1580.
Húmero, 32, 312-317, 831-832, 862, 1348-1349, 1582, 1635, 1967, 1968.
– arteria nutricia, 656, 1083, 1783.
– cabeza, 314.
– centros osificación, 316, 317.
– cóndilo, 314, 315.
– cresta epicondiloidea, 315, 831.
– cuello, 314.
– – quirúrgico, 314.
– desarrollo, 315, 317.
– epicóndilos, 314, 315.
– fosas, 315, 831.
– – olécranon, 314, 315, 1582.
– inserciones musculares, 313, 314-315.
– osificación, 308 t.
– sección transversal, 24.
– superficies, 313.
– surco intertuberal, 315.
– – musculospiral, 313.
– tiempo aparición, 306 t.
– tróclea, 315.
– tubérculo mayor, 314, 831.
– – menor, 831.
– tuberosidad deltoidea, 314, 831.
– – redonda, 314.
– – *teres major,* 313.
Humor acuoso, 266, 271, 796, 1312, 1919, 1934.
Huevo, albumen, 2142, 2144-2145.
– blastodermo, 2142.
– blastodisco, 2142.
– capa chalazífera, 2145.
– cáscara, 2145.
– – cutícula, 2145.
– componentes, 2141.
– chalazas, 2142, 2144-2145.
– formación, 2145-2147.
– latebra, 2143.
– membrana cáscara, 2142, 2145.
– – continua, 2144.
– – extravitelina, 2144.
– – perivitelina, 2144.
– – yema, 2143-2145.
– yema, 2142-2143.
Hypocleidium, 1966.
Hyracotherium, 20.

I

Idiotopia, 18.
Ileon, 125, 539-540, 1004, 1407, 1703, 2053, 2054, 2058.
– arterias, 1004.
– estructura, 539-540.
– túnicas, 539.
Ilium. V. *Hueso iliaco.*
Impresión cardiaca, 153, 154, 580, 1033, 1425, 1721.
– cecal, 551.
– cólica, 551.
– duodenal, 551.
– esofágica, 552.
– rugosa, 1369.
Incisura. V. *Hendidura.*
– acetabular, 35.
– angular, 534, 1699.

Incisura antitragohelicina, 1561, 1940.
– esfenopalatina, 1371.
– intertragus, 1561, 1939.
– mandibular, 1374.
– nasomaxilar, 1357, 1371.
– pretragus, 1939.
– tienda, 255.
– vertebral craneal caudal, 29.
Incisuras interlobulares, 112.
– vasos faciales, 377, 690, 1154.
Inclinación vertebral, 289.
Indice cefálico, 1908.
– orbitario, 1908.
Indusium griseum, 723, 1194.
Infundíbulo, 173, 174, 2034.
– cerebral, 2222.
– formación huevo, 2146.
– oviducto izquierdo, 2136.
– parabronquial, 2088-2089.
– trompas uterinas, 608.
Inmunidad adaptativa, mecanismos, 2207.
Inserción clavicular equina, 307.
Integumento común. V. *Piel.*
Interoceptor, 212.
Intestino, 209, 2056-2059.
– arterias, 2053, 2055.
– delgado 125-126, 538-540, 1003-1005, 1407, 1702-1703, 2052-2054. V. también *Duodeno, Ileon, Yeyuno.*
– – arterias, 540, 1004-1005.
– – estructura, 125-126, 1004.
– – mesenterio, 1407.
– – nervios, 540.
– – vasos, 1004-1005.
– – – linfáticos, 540.
– – venas, 1005, 2055-2056.
– grueso, 126, 540-548, 1005-1008, 1408-1410, 1703-1705, 2054-2055. V. también *Ciego, Colon, Recto.*
– – arterias, 548, 1007-1008.
– – bandas longitudinales, 1703.
– – ciego, 2054-2055.
– – membrana mucosa, 547, 1007.
– – nervios, 548, 1008, 2056.
– – nódulos linfáticos, 547.
– – vasos linfáticos, 548.
– saculaciones, 1703.
– – estructura, 544, 545.
Inyección epidural, 1638.
Iris, 268-269, 784, 791, 794-795, 1310-1311, 1324, 1557, 1917-1918, 1933, 2268. V. también *Globo ocular, túnica vascular.*
– borde pupilar, 1918, 1933.
– círculo arterial mayor, 1311, 1918, 1936.
– estructura, 794-795.
– pupila, 794.
Islotes pancreáticos, 177-178.
Isocórtex, 248, 249.
Isquion, 34, 35, 862, 1351, 1352, 1598, 1969, 1970. V. también *Hueso coxal.*
– espina, 840.
– estructura, 338.
– faríngeo, 531.
– fauces, 529, 567, 568, 976, 1404.
– oviductal, 2136, 2146.

J

Juba, 809, 810.
Jugo gástrico, 540.

L

Laberinto, hueso etmoidal, 363, 847, 865, 1359.
– oído interno. V. *Oído.*
Labia oris, 118-119.
Labio acetabular, 409.
– filtro, 1711.
– lateral fémur, 1601.
– medial fémur, 1601.
– músculos, 426-428, 879-884.
– papilas, 958, 960.
– retículo, 996.
Labios, 118, 170, 508-510, 957-958, 1398, 1688.
– pudendos, 611.
Lacteal, 125.
Lacuna vasorum, 494.
Laguna, 23.
– lagrimal, 259, 782.
– muscular, 1681.
– vascular, 1681.
Lamela, 23.
Lámina basal, 266.
– basitemporal, 1963.
– cartílago cricoides, 1714.
– – tiroides, 1714.
– cavidad nasal, 132, 133.
– cerebelosa, 239.
– coroidocapilar, 266-792.
– cribiforme hueso etmoidal, 363, 1616.
– cribosa, 270, 363, 795, 1557, 1916.
– cuadrigémina, 715.
– elástica dermis, 2290.
– endoturbinado I, 1359.
– – II, 1361.
– – III, 1361.
– – IV, 1361.
– episclerótica, 264.
– esfenoetmoidal, 1371.
– externa, 25.
– femoral, 459.
– fibrocartilaginosa intercoxal equina, 409.
– fibrosa, 596.
– fusca esclerótica, 790.
– glándulas multilobulares, 2049.
– iliaca, 459.
– interna, 25.
– intrasinusal 390, 1379.
– muscular mucosa, 98, 99, 125, 540, 997.
– omasal, 997.
– paladar, 2041.
– papirácea, 363.
– parietal, 189.
– pericapsular adrenal, 2262.
– perpendicular, 363.
– pretraqueal, 438.
– prevertebral, 438.
– propia, 98, 99, 112.
– – mucosa, 98.
– superficial, cuello equino, 438.
– supracoroidea, 792, 795.
– tectal, 241, 715, 1841.
Lámina tectorial etmoides, 363.
– terminal gris, 252, 723, 724, 1190, 1504.
– vasculosa, 795.
– vertebral, 29.
– visceral, 188, 189.
Lana, 1335.
Langerhans, islotes, 177-178.
Laringe, 137-146, 512, 563-571, 1021-1027, 1417-1422, 1714-1719, 2072-2079.
– aditus, 2040.
– arteria, 571, 1027, 1422, 1718-1719.
– articulaciones, 568, 1025, 1419-1420, 1716-1717.
– cartílagos, 137-139, 564-568, 1021-1025, 1417-1419, 1714-1716, 2074-2075.
– cavidad, 137, 143-146, 571, 1027, 1421-1422, 1718-1719, 2074.
– cíngulo esfintérico, 142.
– compartimiento caudal, 571.
– deglución, 144-145.
– desarrollo, 146.
– entrada, 2073.
– evolución, 146.
– fisura, 2073.
– fonación, 145-146.
– funciones, 144-146, 2078-2079.
– ligamentos, 139-140, 568-569, 1025-1026, 1419-1420, 1716-1717, 2075.
– membrana mucosa, 142-143, 569-570, 1026, 1421, 1717-1718.
– membranas, 568, 569-570, 1026-1027, 1420, 1716-1717.
– músculo extrínseco, 1026.
– – – caudolateral, 2077, 2078, 2081.
– – – caudomedial, 2077, 2078.
– – – rostral, 2077, 2078.
– – intrínseco, 1026, 1660.
– – – acciones, 142.
– – – profundo, 2076.
– – – superficial, 2075-2076.
– músculos, 140-143, 436-437, 514, 569-570, 891-892, 1026-1027, 1420-1421, 1660, 1717-1718, 2075-2078.
– – masa dorsal, 2077, 2078.
– nervios, 571, 1027, 1420-1421, 1718-1719, 2078.
– olfato, 144.
– receso piriformes, 976.
– regulación presión intratorácica, 145.
– respiración, 145.
– seno lateral vestíbulo, 143.
– vasos linfáticos, 571, 1027, 1422, 1719.
– – nervios, 144, 1027.
– venas, 571, 1027, 1422, 1718-1719.
– ventrículo lateral, 143.
– vestíbulo, 1027.
Laringofaringe, 976, 1028.
Látebra, huevo, 2143.
Lemnisco, tegmento, 243.
Lengua, 119, 511-513, 960-962, 1398, 1688-1690, 2038.
– estructura y función, 119.
– frenillo, 511, 512, 959, 960, 1398, 2037.

Lengua *lyssa,* 1689.
– músculo extrínseco, 1658.
– músculos, 513, 514, 1658, 2039.
– papilas, 119, 512-513, 960, 961, 1398, 1689, 2938.
– – filiformes, 960.
– – fungiformes, 961.
– raíz, 2038, 2044.
– *torus,* 960.
– túnica mucosa, 512, 960.
– vasos y nervios, 513, 891, 962, 2040, 2041.
Leptomeninge, 253.
Ligamento, 43. V. también *Articulaciones.*
– accesorio carpal, 401.
– – cubital, 401.
– acetabular transverso, 409.
– alado, 791, 794.
– alar, 1649.
– ancho sacrotuberoso, 1533.
– – útero, 110, 117, 609, 1052, 1436, 1737.
– anular, 49.
– – dorsal, 923.
– – estribo, 803.
– – palmar menudillo, 476-477.
– – radio, 1650.
– aorta, 2183, 2188.
– apical dentario, 294.
– aritenoaritenoides, 2075.
– aritenogloso, 2075.
– aritenoideo transverso, 139, 568, 1026, 1420, 1717.
– arterioso, 199, 630, 1066, 1112, 1750.
– astragalocalcáneo, 420.
– astragalocentrodistometatarsiano, 420.
– atlantal transverso, 1340.
– cabeza fémur, 409.
– capsular articulación procricoaritenoidea, 2075.
– – – procricocricoidea, 2075.
– carpiano, 400, 874.
– – palmar, 400, 405.
– – – carpometacarpiano, 402.
– carpocubital accesorio, 401.
– colateral articulación femorotibial, 415.
– común tarsal, 419, 420.
– condrocompedal, 407.
– condrocoronal, 407.
– condroungular, 407.
– coronario, 552, 1012, 1412.
– costotransverso, 396.
– cricoaritenoideo, 139, 568, 1026, 1420, 1717.
– – caudal, 2075.
– – periférico, 2075.
– cricoideo lateral, 2075.
– cricotiroideo, 139-140, 568, 1025-1026, 1420, 1717.
– cricotraqueal, 140, 568, 1420, 1716-1717.
– cruzado femoral, 415-416.
– dentado, 254.
– – medula espinal, 2218.
– denticulado, 1847.
– dorsoscapular, 447.
– duramadre espinal, 232.
– escrotal, 596.
Ligamento esplenorrenal, 107.
– esternal, 397, 1649.
– esternocostal radiado, 396, 397.
– esternopericárdico, 189, 619, 1064, 1111.
– falciforme, 553, 1412.
– – hígado, 1009, 1010, 1011.
– femoral accesorio, 409.
– femororrotuliano, 412.
– folicular, 606.
– frenopericárdico, 189, 1746.
– frenosplénico, 107.
– gastrofrénico, 535.
– gastrosplénico, 107, 535, 705.
– gonadal propio, 108.
– hepático, 107.
– – horizontal, 2030-2031, 2059.
– hepatoduodenal, 125, 535, 2053.
– hepatogástrico, 535.
– hepatorrenal, 553, 1012.
– hioepiglótico, 139, 569, 1026, 1420, 1717.
– hipocleidal, 1966.
– ileocecal, 2054.
– iliolumbar, 409.
– inguinal, 114, 459, 484, 1667.
– interdigital, 874, 876.
– interespinoso, 395.
– interóseo antebraquial, 399.
– intersesamoideo, 875.
– intertransverso, 394.
– laríngeo, 139-140, 568-569, 1025-1026, 1419-1420, 1716-1717, 2075.
– laríngeo ventricular. V. *Ligamento vestibular.*
– lugar inserción cúbito, 318.
– maleolar lateral dorsal, 1383.
– – – plantar, 1383.
– meniscofemoral, 414.
– metacarpiano accesorio, 401.
– metacarpointersesamoideo, 404.
– nucal, 393, 873, 1381, 1649.
– palpebral, párpados, 783.
– Platner, 2271.
– pulmonar, 104, 149, 575.
– radiocubital, 399.
– redondo hígado, 553, 1009, 1010, 1412.
– – vejiga urinaria, 676, 1094, 1470, 1793.
– rotuliano, 413, 876.
– – intermedio, 413.
– sacroiliaco dorsal, 408.
– – ventral, 407.
– sacrotuberal, 408-409.
– sesamoideo, 404, 407, 874-875.
– – colateral, 404, 407.
– – corto, 404.
– – cruzado, 404.
– – distal, 404, 405, 407.
– – impar, 407.
– – – distal, 405, 406, 407.
– – oblicuo, 404, 405.
– – recto, 404, 405.
– – superior. V. *Ligamento suspensor.*
– suspensor, 404, 753.
– – bazo, 704.
– – duodeno, 2053.
– tarsiano colateral, 419.
– – común, 419, 420.
Ligamento tarsiano especial, 420.
– teres uterino, 110, 609-610, 1052, 1436, 1737.
– terminal, 232.
– tiroepiglótico, 139, 568, 1026, 1420, 1717.
– tirohioideo, 139.
– transverso atlas, 1649.
– triangular derecho hígado, 1012.
– – hígado, 553.
– – izquierdo, 553.
– – – hígado, 1012.
– vejiga urinaria, 115, 117, 591-592.
– ventricular, 140.
– vesical lateral, 110, 111, 117, 591, 592.
– – medio, 117, 591-592.
– – redondo, 117, 592, 676, 1094, 1793.
– – ventral, 110, 111.
– vestibular, 140, 142, 569, 1026, 1420, 1717.
– vocal, 140, 569, 1026.
Ligamentos amarillos, 29, 393.
– articulaciones metacarpofalángicas, 874-875.
– capsulares, articulación procricocricoidea, 2075.
– cartílagos falange distal, 407.
– caudales epidídimo, 594.
– cinturón pelviano, 408-409.
– epidídimo, 594.
– falange distal, 407.
– intercostales, 874.
– miembro pelviano, 1651.
– osículos cavidad timpánica, 1946.
– – oído, 803, 1946.
– ováricos propios, 606, 1736, 1738, 1739.
– oviducto izquierdo, 2125, 2131, 2138.
– vertebrales, 392-396, 873-874, 1381, 1649.
Limbo fosa oval, 190, 623.
– párpado, 1910.
Limen pharyngoesophagicum, 1404.
Límites laríngeos, 2037, 2072, 2079.
Línea alba abdomen, 457, 912, 1667, 1668.
– glútea ventral, 1596, 1598.
Linfa, 202, 203.
Linfocentro, 205.
– axilar, 693, 1140-1141, 1156, 1165, 1486-1487, 1814, 1823.
– bronquial, 695, 1144, 1157, 1170-1172, 1487-1488, 1815, 1824-1825.
– cabeza, 690, 1134-1136, 1154-1155, 1161-1163, 1481-1484, 1811-1812, 1821-1822.
– cavidad torácica, 693-697, 1141-1144, 1157, 1167-1172, 1487-1488, 1814-1815, 1823, 1824, 1825.
– celiaco, 700-701, 1150-1152, 1159, 1174, 1494-1495, 1818-1819, 1827-1828.
– – nódulos, 700. V. también *Nódulos linfáticos esplénicos.*
– cervical profundo, 691, 692, 1138-1139, 1156, 1163-1164, 1166, 1485-1486, 1814, 1822.

Linfocentro cervical superficial, 691-692, 1137, 1155-1156, 1812-1814, 1821-1822.
– cuello, 691-692, 1137-1139, 1155-1156, 1163-1165, 1484-1486, 1812-1814.
– iliofemoral, 669, 1149, 1159, 1173-1174, 1494, 1818, 1827.
– iliosacro, 697-698, 1146-1147, 1157-1158, 1172, 1488-1492, 1816, 1826.
– inguinofemoral, 698-699, 1147-1149, 1158, 1173, 1492, 1493, 1817, 1826-1827.
– isquiático, 699, 1149, 1158-1159, 1173, 1818, 1827.
– lumbar, 696, 697, 1157, 1172, 1488, 1815-1816, 1825.
– mandibular, 690, 691, 1134, 1154, 1161, 1481, 1811, 1821.
– mediastímico 695, 1143-1144, 1157, 1168-1170, 1487, 1815, 1824.
– mesentérico caudal, 700, 701-702, 1152, 1160, 1175, 1495, 1819, 1828.
– – craneal, 701, 1152, 1160, 1175, 1495.
– miembro pélvico, 699-700, 1149-1150, 1173-1174, 1491, 1494, 1818, 1827.
– – torácico, 693, 1156, 1486-1487, 1814, 1823.
– pared abdominal, 697-699, 1144-1149, 1157-1159, 1172-1173, 1815-1818, 1825-1827.
– – pelviana, 697-699, 1157-1159, 1172-1173, 1488-1494, 1815-1818, 1825-1827.
– parotídeo, 690, 691, 1134, 1154, 1155, 1161, 1481, 1811, 1821.
– poplíteo, 699-700, 1149-1150, 1159, 1174, 1494, 1818, 1827.
– retrofaríngeo, 690-691, 1134-1136, 1161-1163, 1482-1484, 1811-1812, 1821, 1822.
– torácico dorsal, 693-694, 1141-1142, 1167, 1487, 1814, 1824.
– – ventral, 691, 694-695, 1142-1143, 1157, 1167-1168, 1813, 1815, 1824.
– víscera abdominal, 700-702, 1150-1152, 1159, 1174-1175, 1494-1495, 1818-1819, 1827-1828.
Linfocitos, 207.
Lingua. V. Lengua.
Líquido cefalorraquídeo, 2219.
– – ventrículos cerebrales, 251.
– pericárdico, 189, 619, 1746.
– pleural, 578.
Lóbulo, 112.
– ansiforme, 713.
– cuadrangular, 713.
– hígado, 2059.
– – caudado, 551, 1010, 1410, 1706.
– – cuadrado, 1010, 1012, 1410, 1705-1707.
– – lateral, 1705-1707.
– – medial, 1705-1707.
– oído externo, 799, 2271.
– oreja, 2295.
– paramediano, 713.
Lóbulo piriforme, hemisferios, 246.
– pulmonar, 154, 160.
– – apical, 154, 155.
– – apicocardiaco, 155.
– – caudal, 154, 155.
– – craneal, 154, 155.
– – derecho, 1035.
– – – accesorio o intermedio, 154, 579, 1031, 1032, 1035, 1424, 1427, 1721.
– – – apical o craneal, 154, 579, 1035, 1425, 1426, 1721.
– – – diafragmático o caudal, 154, 579, 1035, 1424, 1425, 1427, 1721.
– – – medio o cardiaco, 154, 1035, 1424, 1425, 1426-1427, 1721.
– – intermedio, 154.
– – izquierdo apical o craneal, 579, 1035, 1425, 1427, 1721.
– – – diafragmático o caudal, 155, 579, 1035, 1425, 1427, 1721.
– – medio, 154.
– riñón, 589, 2104-2107.
– simple, 713, 1840.
– testicular, 594.
Locomoción, brinco, 85-86.
– cinética, 86-89.
– fórmula andadura, 84-86.
– galope, 86.
– paseo, 84-85.
– trote cochinero, 85.
– – lento, 85.
Locus ceruleus, 236, 238, 1188.
Lofodonto, 121.
Lúnula válvulas seminulares, 192, 628.
Lyssa lengua, 1689.

M

Mácula cribosa, 1948.
– densa riñón, 2108.
– oído interno, 808.
– retina, 269.
– sacular, 1950, 2273.
– utricular, 1949, 2273.
– – neglecta, 2273.
Magnum, formación huevo, 2146.
– oviducto izquierdo, 2136, 2146.
Maléolo peroné, 349, 1606.
– tibia, 347, 349.
Mama. V. *Glándulas mamarias.*
Mandíbula, 37, 376-378, 864, 869-870, 1356, 1365, 1373-1374, 1613, 1614, 1618-1619, 1646, 1963.
– alveolos, 870.
– ángulos, 854.
– apófisis condilar, 854, 1374.
– – coronoides, 854, 870, 1374.
– cambios edad, 378.
– cóndilos, 870.
– cuerpos, 1374.
– desarrollo, 378.
– espacio interalveolar, 870.
– estructura, 376.
– foramen mental, 1374.
– huesos, 371-373.
– – dentarios, 2036.
– inferior, huesos, 1963-1964.
Mandíbula maxilar. V. *Maxilar.*
– momentos curvatura y fuerza, 94.
– músculos, 1976-1979.
– parte incisiva, borde alveolar, 1374.
– – molar, 854, 1374.
– rama, 854, 870, 1374.
– sínfisis, 853.
– superior, 374.
– surco milohioidea, 870.
Mango martillo, 802, 1328, 1330, 1942, 1944.
– pterigoideo. V. *Gaucho pterigoideo.*
Manica flexoria, 1674.
Mano, 33, 322-333, 834-838, 1350-1351, 1586, 1590, 1592, 1596, 1637, 1968.
– articulaciones, 399-407.
– dedos, 33, 34, 328-333, 836-838, 1351, 1592, 1596.
– dirección fuerzas, 83.
– huesos, 322-333, 834-838, 862, 1350-1351.
– músculos, 476-483, 934-938, 1392-1394, 1989-1990, 1994-1995, 2000-2005.
Manubrio esternón, 32, 305, 829.
Margen pupilar, 268.
Margo centralis casco, 813.
– *epididymalis,* 593.
– *liber,* 609.
– *mesometricus,* 609.
– *parietalis* casco, 812.
– *plicatus* estómago, 537.
– *tragicus* oído externo, 799, 1327, 1561.
Martillo. V. *Oído medio.*
Materia blanca, 233-234, 238, 1832.
– – distribución, 1832, 1833.
– gris, 1832, 1833.
Matriz ósea, 23.
Maxilar, 37, 371-373, 850, 867, 1357, 1363, 1365, 1367-1370, 1613, 1614, 1617, 1961, 1963.
– apófisis alveolar, 867, 1369.
– – cigomática, 850, 867.
– – frontal, 1369.
– borde interalveolar, 1369.
– canal alveolar, 1368.
– – infraorbitario, 1370.
– cavidades, 1369.
– cresta conchal, 867.
– – – desarrollo, 373.
– – facial, 1368.
– cuerpo, superficie facial, 1368.
– espacio interalveolar, 867.
– estructura, 371.
– fisura palatina, 1369.
– foramen infraorbitario, 867.
– fosa canina, 1368.
– potro recién nacido, 372.
– superficie facial, 1368.
– tuberosidad facial, 850, 867, 1368.
Meato acústico externo, 370, 799, 800, 849, 867, 1327, 1367, 1614.
– – – óseo, 379, 1327.
– – interno, 370, 1367.
– etmoidal, 133, 865, 1416.
– nasal, 132-133, 135, 363, 365, 387, 559, 561, 1019, 1020, 1416, 1713.
– – común, 1020.

Meato nasal dorsal, 1020.
– – etmoidal, 1020.
– – medio, 1020.
– – ventral, 1020.
– nasofaríngeo, 1018, 1020, 1372, 1378, 1415, 1628, 1713.
– temporal, 366, 370, 379, 849, 866, 867.
Mediastino, 148, 1424, 1721.
Medios refrigentes ojo, 796-797.
Medula, 240.
– espinal, 29, 213, 231-234, 706-708, 1179-1183, 1499, 1501, 1832, 1833-1835, 2217-2220.
– – abultamiento cervical, 1179, 1499, 1832.
– – – lumbosacro, 2217.
– – aracnoides, 2218.
– – arterias, 1094, 2184.
– – cuernos, 233.
– – cuerpo gelatinoso, 2217.
– – dimensiones, 2219.
– – duramadre, 1847, 2217.
– – espacio subaracnoideo, 2218.
– – fascículos, 232, 234.
– – fibras, 233, 234.
– – ligamento dentado, 2218.
– – meninges, 2217.
– – nervios, 2219.
– – núcleo lateral, 237.
– – piamadre, 2218.
– – saco dural, 2217.
– – sección *in situ,* 233.
– – segmento caudal, 1179, 1180.
– – – cervical, 1179.
– – – dorsal, 1179, 1180.
– – – lumbar, 1179, 1180.
– – – sacro, 1179, 1180.
– – seno romboideo, 2217.
– – sustancia blanca, 233-234.
– – – central intermedia, 233.
– – – gris, 232-233.
– – tabique medio, 2218.
– – tracto piramidal, 1182.
– – venas, 2205-2206.
– hueso largo, 22.
– oblongada. V. *Mielencéfalo.*
– ósea, 25.
– – amarilla, 25.
– – roja, 25.
– ovario izquierdo, 2124.
– pelos, 283.
– renal, 166, 588, 2107, 2108.
Mejillas, 119, 510, 958-960, 1398, 1688, 2037.
– carúncula sublingual, 959, 963.
– membrana mucosa, 1398.
– músculos, 425-428, 879-884.
– papilas cónicas, 958.
Melatonina, 184-185.
Meleagris gallopavo gallopavo, 1958.
Membrana atlantooccipital, 396.
– basal epidermis, 2289.
– basilar oído interno, 2273.
– Bowman, 264, 1916, 1931.
– broncoperitoneal, 2031.
– cáscara huevo, 2142, 2145.
– continua huevo, 2144.
– cricotiroidea, 140, 564, 568, 1717.
– Descemet, 265, 1931-1932.
– espiral cóclea, 808.
– estapedia, 1946.
Membrana esternal, 874.
– estómago muscular, 2050.
– extravitelina huevo, 2144.
– fibrosa, 42, 112-113.
– interósea pierna, 416.
– laríngea, 139-140, 568, 569-570, 1026-1027, 1419-1420, 1716-1717.
– mucosa, 17 98, 99, 111-112.
– – boca, 118.
– – cavidad nasal, 1713.
– – – timpánica, 803, 1943.
– – colon, 1007.
– – conducto deferente, 596.
– – esófago, 533.
– – estómago, 537, 1000, 1405, 1406.
– – faringe, 531.
– – intestino, 185.
– – – delgado, 125.
– – laringe, 142-143, 569-570, 1026-1027, 1421, 1717-1718.
– – – vasos y nervios, 1027.
– – lengua, 119, 512, 960.
– – mejillas, 1398.
– – nasal, 133, 561.
– – paladar, 2036, 2044.
– – pliegue alar, 1019.
– – proctodeo, 2153.
– – recto, 1008.
– – retículo, 996.
– – rumen, 996.
– – tercer párpardo, 1912.
– – urodeo, 2153.
– – útero, 1052.
– – vesícula biliar, 1014.
– – yeyunoíleon, 540.
– nictitante, 260, 785, 1305, 1319, 1321, 1552.
– obturatriz, 409, 1946.
– periodontal, 123.
– perivitelina, 2127.
– – huevo, 2144.
– pico, estructura, 2296.
– pleuropericárdica, 102
– pleuroperitoneal, 102.
– sacoperitoneal, 2027, 2029, 2093.
– sacopleural, 2027, 2028-2029, 2093.
– serosa, 113.
– sinovial, 42, 51.
– timpánica, 801, 1328, 1330, 1562, 1941-1943, 2083.
– – capa cutánea, 801.
– – – fibrosa, 801-802.
– – – mucosa, 802.
– – parte fláccida, 1328, 1329, 1330, 1562, 1941
– – – tensa, 1328, 1329, 1562, 1941.
– – secundaria, 802.
– tirohioidea, 139, 568-569, 1026, 1420, 1717.
– vestibular oído interno, 808.
– vibrátil órgano canto, 2083.
– vítrea, 796.
– yema huevo, 2143-2145.
Meninge craneal aracnoidea, 255.
– – diafragma *sellae,* 255.
– – duramadre, 255.
– – estructura, 255-256.
– – hoz cerebral, 255.
– – piamadre, 255-256.
– – tienda cerebelo, 255.
Meninge espinal, 2217.
– – aracnoidea, 254.
– – duramadre, 253-254.
Meninges, 231, 724-725, 1195-1196, 1508-1509, 1847. V. también *Cerebro, meninges.*
Meniscos, 414-415.
Mentón, 119.
Mentum. V. *Mentón.*
Menudillo, ligamento anular palmar, 476, 477.
Merychippus, 20.
Mesencéfalo, 231, 241-243, 715, 1188-1189, 1502-1503, 1841-1842, 2222-2223.
– cápsula, 1843.
– colículos, 1188, 1189.
– crura cerebral, 242, 1188, 1189.
– fosa subpineal, 1188.
– núcleo Edinger-Westphal, 219, 224-225.
– *pallidum,* 1843.
– putamen, 1843.
– surco intercrural, 1188.
– – lateral mesencefálico, 1188.
– – prepontino, 1188.
– sustancia negra, 242.
– tectum, 241-242, 715-716, 1188, 1454, 1841.
– – arterias, 649, 653, 1080, 1081, 1120, 1769-1770, 2180.
– tegmento, 241, 242-243, 715, 716, 1188.
– trígono lemniscal, 716, 1841.
Mesenterio, 104, 110, 116, 125, 539. V. también *Peritoneo.*
– dorsal, 2029, 2030, 2033.
– gónadas, 2030, 2032, 2033.
– intestino delgado, 1407.
– raíz, 107, 539.
– ventral primitivo, 101.
Mesocolon, 116, 1704.
Mesodermo extraembrionario, 100, 101.
– intraembrionario, 100, 101.
Mesoduodeno, 125, 538.
Mesonefros, 100, 107, 168.
– femenino, 2133.
Mesorchium, 107.
Mesorrecto, 115, 116, 117, 545.
Mesosalpinx, 608, 1736.
Mesosternón, 32.
Mesotelio, 113.
Mesotendón, 49.
Mesovario, 107, 605, 606.
Metacarpo, 33-34, 326-328, 835-836, 1350-1351, 1590, 1592, 1968. V. también *Hueso metacarpiano.*
– almohadillas, 1953.
– arteria nutricia, 1124.
– cartílago diafisario-epifisario, 331.
– esqueleto, equino. 328.
– fascia superficial, 476.
Metaesternón, 32, 1965.
Metáfisis, 27.
Metamerismo, 16-17.
Metanefros, 168.
Metatarso, 35, 36, 355-356-1355, 1611, 1969. V. también *Hueso metatarsiano.*
– almohadillas, 1953.
– arteria nutricia, 1106.

Metatarso, centros osificación, 335 t.
– músculos, 506-507.
– vistas dorsal, plantar, medial, 350.
Metencéfalo, 238-241, 711-716, 1184-1189, 1501-1502, 1837-1841. V. también *Cerebelo, Puente.*
Mielencéfalo, 231, 234, 235, 236-238, 709-711, 1183-1184, 1499, 1832-1837.
– fisura, cuerpo trapezoide, 709, 710, 1184, 1837.
– – media, 1183, 1832.
– – ventral, 709.
– fosa romboidal. V. *Fosa romboidea.*
– pirámides, 236, 238, 710, 1183, 1184, 1499.
– surco dorsal medio, 238.
– surcos, 710.
– sustancia blanca, 238.
– – gris, 236.
Miembro pectoral, músculos, 1686.
– pelviano. V. *Pierna.*
– – aparato recíproco, 81.
– – arterias, 677-688, 1100-1110, 1473-1479, 1797-1809, 2188-2191.
– – articulación sacroiliaca, 876, 1382, 1651.
– – articulaciones, 407-420, 876, 1382-1383, 1651.
– – datos osificación, 335 t.
– – dedos, 356-357, 846.
– – elementos autopodiales, 82-84.
– – – estilopodiales y zeugopodiales, 78-81.
– – falanges, 356-357, 846.
– – fascia, 484-485, 938-939, 1677, 1678, 1684, 1686, 2005.
– – huesos, 34-36, 333-357, 838-841, 862-863, 1351-1355, 1596-1611.
– – – sesamoideos, 357.
– – ligamentos y tendones, 1651.
– – linfocentros, 699-700, 1149-1150, 1173-1174, 1494, 1818, 1827.
– – músculos, 484-507, 938-955, 1394-1397, 1677, 1678, 1684, 1686, 2005-2019.
– – tiempos cierre epifisario, 335 t, 839 t, 863 t, 1351 t, 1596 t.
– – unión epifisaria completa, 334.
– – vasos linfáticos, 2208, 2209, 2211.
– – venas, 2205.
– torácico. V. *Brazo.*
– – arterias, 653-666, 1082-1088, 1120-1124, 1456-1462, 1775-1787, 2181-2183.
– – articulación carpiana, 399-402.
– – – cubital, 398-399.
– – – humeral, 398.
– – – interfalángica distal, 406-407.
– – – – proximal, 404-406.
– – – termetacarpiana, 402.
– – – mano, 399-407.
– – – metacarpofalángica, 402-404.
– – – radiocubital, 399.
– – articulaciones, 398-407, 874, 1381-1382, 1649-1650.
– – cartílago diafisario-epifisario, 331.
– – centros osificación, 306 t, 331.
– – datos osificación, 26, 308-309 t.
Miembro torácico, elementos autopodiales, 82-84.
– – – estilopodiales y zeugopodiales, 78-81.
– – esqueleto, 328.
– – falange distal, 356.
– – falanges y sesamoideo distal, 329.
– – fascia, 465, 467, 476, 923, 1678.
– – hueso digital, 329.
– – huesos, 32-34, 307-333, 830-838, 862, 1346-1351, 1581-1594.
– – linfocentros, 693, 1140-1141, 1156, 1165-1167, 1486-1487, 1823.
– – músculos, 463-483, 923-938, 1391-1394, 1671-1677, 1988.
– – nervios. V. *Plexo braquial.*
– – porción libre, nervios, 2240.
– – tiempos cierre epifisario, 830 t, 862 t, 1346 t, 1582 t.
– – vaso linfático, 2208.
– – venas, 2199-2200.
– – vista lateromedial, 330.
Miocardio, 188, 192, 629.
Miohippus, 20.
Miometrio, 610, 1052.
Moco, 112.
Modiolo coclear, 1947.
Molares, 121. V. también *Dientes.*
– evolución, 124.
Moll, glándulas, 259.
Morfogenia, relación biomecánica, 71.
Morfología, 3, 16.
Morro, 1414.
– piel, 1564.
Movimiento conjugado, 263.
– disyuntivo, 263.
– leyes Newton, 88-89.
Müller, conducto masculino, 2141.
– musculatura, 260.
Muscularis mucosae, 112.
Músculo abductor, 487, 490, 493, 494-495, 907, 942, 943, 948, 1394.
– – alula, 2005.
– – corto pulgar, 1677.
– – crural, caudal, 1680.
– – digital I largo, 914, 932, 936, 1392, 1396, 1676.
– – – II, 2004, 2006, 2019.
– – – IV, 1687, 2006, 2008.
– – – V, 1677.
– – – largo, 475, 478, 480.
– – pulgar, 2004.
– aductor alula, 2005.
– – corto, 494-495, 1681.
– – digital I, 1677.
– – – II, 1677, 2005, 2019.
– – – V, 1677.
– – largo, 1679, 1681.
– – – muslo, 494, 1681.
– – mandíbula caudal, 1977.
– – – externo, 1977.
– – pulgar, 2005.
– – rectrices, 1986.
– agonista, 49.
– alado, 46, 58, 1974, 1986.
– *ambiens,* 2006-2008, 2010.
– ancóneo, 475-476, 914, 932, 934, 1673, 2001, 2002.
– – medial, 2002.
Músculo antagonista, 49.
– antitrago, 801, 887.
– apterial, 2288, 2289.
– aritenoideo, 1717.
– – transverso, 141, 569, 891, 1420, 1660, 1717.
– articular coxal, 494, 497, 1394, 1681.
– – humeral, 470, 1392, 1684.
– – rodilla, 1681.
– auricular, 800-801, 1328.
– axial, 1979-1986.
– basibranquial laríngeo, 2039, 2078.
– – mandibular, 1974, 1978, 2039.
– – parte lateral, 1979.
– – – media, 1978-1979.
– – – superficial, 1978.
– bialado, 46.
– bíceps braquial, 445, 468, 471, 473, 474, 895, 931, 1392, 1672, 1989, 1990, 1992, 1994-1995, 1999.
– – femoral, 489, 490, 494, 1294, 1680, 1687, 2006-2009.
– braquial, 445, 471-472, 473, 474, 914, 931-932, 1392, 1672, 1991, 1994, 1995, 2000.
– braquiocefálico, 438, 439, 443, 445, 464-465, 880, 892, 893, 906, 925, 1391, 1534, 1654, 1662, 1684.
– – inserción fibrosa, 925.
– braquiomandibular, 1979.
– braquiorradial, 1675, 1684.
– Brücke, 267.
– buccinador, 424, 427, 428, 880, 881, 882-883.
– bulbar, 263, 644, 787, 789, 1306, 1323, 1554-1556, 1914.
– bulbo rectal, 2255.
– – rectrical, 1986.
– bulboglandular, 919, 920, 921.
– canino, 424, 425, 879, 1385, 1654.
– capsular coxal, 494, 497.
– cardiaco, 45.
– caudofemoral, 1687, 2013.
– caudoiliofemoral, 2006-2008, 2012-2013.
– cervical dorsolateral, 898-900.
– – lateral, 442, 444, 446.
– – ventral, 893-898.
– cervicoauricular medio, 432, 887, 1387.
– – profundo, 432, 887, 1387-1388, 1656.
– – superficial, 432, 887, 1387, 1656.
– cervicoescutular, 432, 887, 1656.
– cigomático, 880, 883-884, 1384-1385.
– cigomaticoauricular, 430, 431, 881, 882, 886, 1385-1386, 1656.
– ciliar, 267-268, 793.
– cleidobraquial, 464, 1662.
– cleidocefálico, 464, 1662.
– cleidocervical, 465, 1662.
– cleidomastoideo, 465, 881, 925, 1391, 1662.
– cleidooccipital, 895, 925, 1391.
– coccígeo, 917-918, 921, 1390, 1670.
– cola, 1670-1671.
– complexo, 444.

Músculo complexo transverso, 1664.
– condrofaríngeo, 531.
– constrictor, 48.
– – cuello, 1974.
– – vestibular, 611, 1740.
– – vulvar, 612, 920-921, 1740.
– coracobraquial, 310, 468, 470, 929-930, 1392, 1673.
– – caudal, 1991, 1992, 1993, 1994.
– – craneal, 1990-1991, 1993.
– corazón, 1440, 2161, 2163.
– costoesternal, 1987.
– costopulmonar, 1987.
– cremáster, 915, 1044, 1045, 1389, 1433, 1464, 1667.
– – externo, 461, 462, 591, 594, 598.
– – interno, 1044, 1045.
– cricoaritenoides dorsal, 141, 569, 891, 1420, 1660, 1717.
– – lateral, 141, 436, 569, 891, 1420, 1660, 1717.
– cricofaríngeo, 531, 972, 978.
– cricotiroideo, 141, 436, 569, 891, 1420, 1660, 1717.
– crural, modelo funcional, 82.
– cuadrado femoral, 495, 907, 948, 1394, 1679, 1680.
– – lumbar, 488, 940-941, 1394, 1666, 1670.
– – plantar, 1684, 1687, 2009.
– cuádriceps femoral, 496, 498, 946, 1394, 1680.
– cubital lateral, 914, 932, 936, 1393.
– cubitometacarpiano, 2003.
– *cucullaris*. V. *Músculo trapecio.*
– cuello, 1661-1662.
– cuerda ventral, 72.
– cutáneo, 281, 878, 1653, 1974-1976.
– – cara y labio, 423, 425-428.
– – costohumeral, 1976, 1989.
– – cuello, 423, 438, 892-893, 1388.
– – dorsohumeral, 1975.
– – facial, 880.
– – interescapular, 1975.
– – omobraquial, 423, 923-924.
– – tronco, 423, 908, 1684.
– deltoides, 443, 445, 467-468, 893, 894, 914, 928, 1391, 1654, 1671.
– – mayor, 1989-1990, 1992, 1996.
– – menor, 1989-1990, 1996.
– depresor caudal, 1984-1985.
– – labios mandibulares, 424, 427-428, 880, 881, 1385.
– – – maxilares, 424, 427-428, 880, 881, 1385.
– – mandibulares, 1977.
– digástrico, 434, 883, 889, 1385, 1657, 1660.
– dilatador alas nasales, apical, 426, 427, 879, 1385.
– – – – porción medial, 879.
– – – – – ventral, 879.
– – pupilas, 226, 268, 794.
– dorsal ancho, 443, 453, 464, 468, 893, 894, 895, 906, 914, 925, 1391, 1654, 1663, 1672, 1685, 1975, 1988.
– – largo, 443, 445, 448-449.
– ectepicondilocubital, 2001.
– efecto estático, 62.
Músculo elevador ángulo ocular medial, 260, 429, 1656.
– – ano, 486, 487, 548, 916-917, 921, 1705.
– – caudal, 1984.
– – cloaca, 1985.
– – costillas, 448, 452-453, 908, 1389, 1664, 1665, 1986.
– – labios maxilares, 424, 425, 426, 880, 1384, 1508, 1654.
– – nasolabial 424, 425, 426, 1655, 1656.
– – paladar, 972, 975, 976.
– – párpado superior, 260, 263, 429, 885, 1318-1319, 1661, 1912.
– – velo paladar, 528, 1659.
– entepicondilocubital, 2002.
– epaxial, 1979-1982.
– epicraneal, 878, 1684.
– epitrocleoancóneo, 1684.
– erector cilio, 259.
– – espinal, 900-905, 1663, 1979-1982.
– – pelo, 283.
– – pene, 601. V. también *Músculo isquiocavernoso.*
– escaleno, 1986.
– – dorsal, 896, 1388, 1662.
– – medio, 440, 441, 1662.
– – ventral, 893, 896, 1388.
– escapulohumeral, 1990-1991, 1992.
– – caudal, 1990, 1992-1993.
– escutuloauricular profundo, 430, 886, 1386, 1656.
– – superficial, 430, 881, 886, 1386.
– esfínter, 48.
– – cardiaco, 536.
– – cloaca, 1985.
– – externo ano, 126, 548, 676, 677, 917, 918, 920, 921-922, 1008.
– – faringoesofágico, 981.
– – glándula mamaria, 613.
– – ileal, 542.
– – interno ano, 126, 548, 1008.
– – píloro, 534, 536, 999.
– – profundo cuello, 1653, 1654.
– – pupilar, 268, 794, 1310.
– – reticuloomasal, 999.
– – superficial cuello, 1653.
– – uretral, 919.
– – vaginal, 2137.
– – ventosa cloacal, 2152, 2154.
– – vesical, 592.
– espinal, 449, 904, 1389, 1663, 1980-1981.
– – cervical, 1980.
– – torácico, 1980-1981.
– esplenio, 424, 442, 443, 444, 899-900.
– – cabeza, 1661, 1983.
– – cervical, 1388, 1661.
– esquelético, 45.
– – inervación, 53.
– – modelos desarrollo, 52-54.
– – modificaciones, 52.
– – organización, 46.
– estapedio, 279, 803, 1329, 1331, 1563, 1657, 1946.
– esternocefálico, 427, 438, 439, 443, 445, 881, 882, 883, 1388, 1662.
– esternocoracoideo, 1992, 1993-1994
– esternohioideo, 895, 1660.
Músculo esternolaríngeo, 2080.
– esternomastoideo, 1662.
– esternotirohioideo, 141, 438-439, 569, 895-896, 1420, 1660, 1717.
– esternotraqueal, 2083.
– esternotraqueolaríngeo lateral, 2078, 2080-2081.
– – medio, 2078, 2080.
– estiloauricular, 887, 1388, 1656.
– estilofaríngeo caudal, 530, 977-978, 1658.
– – rostral, 977.
– estilogloso, 434, 890, 1658.
– estilohioideo, 889, 1232, 1978.
– expansor secundario, 1995, 1999.
– extensor, 49.
– – alula, 2004.
– – breve, dedo II, 2004.
– – – – III, 2019-2020.
– – – – IV, 2006, 2019, 2020.
– – – dedos mayores, 2004.
– – – pulgar, 2004.
– – carpocubital, 1676.
– – carporradial, 473, 474, 475, 477, 478, 479, 914, 931, 932, 934, 1392, 1675, 1687.
– – codo, 933-934.
– – crural lateral, 2006-2010.
– – – medial, 2006-2008, 2010.
– – digital, 2001.
– – – I, 1396.
– – – III, 501, 506, 950, 1684.
– – – breve, 501, 506-507, 951-952, 1396, 1683.
– – – común, 475, 477-479, 914, 931, 932, 934-936, 1392, 1675, 2000.
– – – largo, 498, 499, 500, 501, 502, 941, 949-950, 1395, 1682, 1687, 2006-2008, 2015.
– – – – I, 2006, 2019.
– – – lateral, 498, 499, 500, 501, 502, 914, 932, 935, 936, 942, 943, 950-951, 1392, 1395-1396, 1676, 1682, 1687.
– – largo alula, 2001.
– – – dedo I, 1676, 1682, 1687.
– – – – II, 2001.
– – – pulgar, 2001.
– – metacarpo cubital, 2001.
– – metacarporradial, 2000.
– extraocular, 262, 1909, 1912, 1914, 1928, 1931, 2270.
– extrínseco, 73.
– eyaculador orina, 605, 1048, 1736. V. también *Músculo uretral.*
– femorotibial externo, 2006, 2008, 2011.
– – interno, 2006, 2011.
– – medio, 2006-2007.
– fibrado paralelo, 58.
– flexor, 49.
– – alula, 2004-2005.
– – breve cuello, 1983-1984.
– – – digital I, 1677, 2007, 2019.
– – carpocubital, 473, 474, 478, 481, 914, 931, 937, 1393, 1674, 2002.
– – carporradial, 473, 474, 477, 480-481, 931, 937, 1393, 1673.
– – codo, 930-933.
– – cubital lateral, 475, 478, 481-482.

Músculo flexor digital I, 1396, 1683.
– – – II, 2004.
– – – III, 2004.
– – – IV, 2004.
– – – V, 1677.
– – – corto, 1676.
– – – largo, 502, 503, 504, 505, 1683, 2006-2009, 2016, 2018.
– – – menor, 2004.
– – – profundo, 482-483, 498, 499, 503, 504, 505, 931, 932, 950, 951, 954-955, 1393, 1396, 1674, 1675, 1683, 1687, 2003.
– – – superficial, 474, 478, 482, 498, 502, 503-504, 505, 931, 935, 938, 1393, 1396, 1673, 1683, 1684, 2002.
– – largo dedo pulgar, 2017, 2018.
– – perforante y perforado, dedos II, III, 2006-2009, 2017.
– – pulgar, 2004.
– frontal, 1684.
– frontoscular, 431, 886, 1386, 1656.
– gastrocnemio, 445, 498, 502-503, 505, 907, 942, 943, 945, 949, 950, 951, 952, 953-954, 1396, 1683, 2006, 2015-2016.
– genihioideo, 890, 1660.
– geniogloso, 434-435, 890-891, 1658.
– glúteo accesorio, 942, 943, 944.
– – medio, 445, 489, 674, 894, 906, 907, 942, 944, 945, 1394, 1678.
– – profundo, 489, 493, 494, 942, 943-944, 1394, 1678.
– – superficial, 488, 1394, 1678, 1687.
– *gracilis*, 453, 486, 490, 492, 947, 1394, 1681.
– hélix, 801.
– hioepiglótico, 140, 436, 569, 891, 1420, 1717.
– hiogloso, 434, 890, 1658.
– hioideo, 435, 436, 889, 890, 1385, 1655, 1659-1661.
– – transverso, 889, 1385.
– hipofaríngeo, 531, 972, 978, 1658, 1698.
– homólogo, diferentes especies, 50.
– Horner, 260.
– humeral oblicuo, 472.
– iliaco, 445, 486-488, 1677.
– iliocaudal, 1687.
– iliocostal, 1980, 1981.
– – cervical, 440, 897.
– – lumbar, 447-448, 900, 1389, 1663.
– – torácico, 447-448, 897, 902, 1389, 1663.
– iliofemoral, 2013.
– ilioperoneo, 2006-2009.
– iliopsoas, 453, 486, 487, 907, 940, 1677.
– iliotibial craneal, 2005, 2007.
– – lateral, 2005, 2006.
– iliotrocantérico caudal, 2006-2008, 2011-2012.
– – craneal, 2007, 2009, 2012.
– – externo, 2012.
Músculo incisivo mandibular, 428, 884, 1654.
– – maxilar, 428, 884, 1654.
– infraspinoso, 445, 469, 893, 895, 928-929, 1392, 1671.
– interceratobranquial, 1979.
– interóseo dorsal, 2004.
– – medial y lateral, 483.
– – medio, 483.
– – ventral, 2004.
– intersecciones tendinosas, 460-461.
– intrínseco, 73.
– isquiocavernoso, 601, 612, 919, 920, 921, 1043, 1048, 1741.
– isquiofemoral, nervio, 2248.
– isquiouretral, 605, 676, 919, 920, 921, 1741.
– largo atlas, 444, 445, 901, 1388.
– – cabeza, 440-441, 444, 445, 897, 1388, 1653.
– – – y atlas, 444, 445, 901, 1389, 1664.
– – cervical, 448, 901, 1664.
– – cuello, 441-442, 448, 897, 1388, 1654, 1662.
– – dorsal, 1980.
– – lumbar, 901, 1389.
– – torácico, 901, 1664.
– – ventral, cuello, 1982.
– laríngeo, 140-143, 436-437, 514, 569-570, 891-892, 1026-1027, 1420-1421, 1660, 1717-1718, 2075-2078.
– – intrínseco, acciones, 892.
– lateral caudal, 1984.
– – nariz, 424, 425, 426, 879.
– lingual, 434-435, 890-891.
– – intrínseco, 890.
– liso, 45.
– lumbrical medial y lateral, 483.
– malar, 429, 884, 885, 1655.
– mandibular, 432-434, 887-890.
– – epibranquial, 1979.
– masetero, 432, 881, 882, 887-888, 1385, 1657.
– mental, 428, 884, 1655.
– mesogloso, 1978.
– milohioideo, 435, 1385, 1660, 1978.
– multialado, 46.
– multífido, 441, 444, 448, 449, 904-905, 1389, 1664.
– Müller, 260.
– oblicuo auricular, 887.
– – caudal, 441, 446, 899, 1388.
– – craneal, 424, 441, 446, 899, 1684.
– – dorsal, 429, 885, 1661.
– – externo abdomen, 443, 445, 457, 458, 459, 893, 894, 895, 906, 907, 913, 914, 1389, 1654, 1667, 1987
– – interno abdomen, 459, 894, 906, 913-915, 1045, 1389, 1667, 1987.
– – ventral, 429, 886, 1661.
– oblicuotransversal, 1981.
– obturador, 2006, 2009, 2013.
– – externo, 493, 494, 495, 679, 948, 1394, 1679, 1681.
– – interno, 486, 487, 495, 1394, 1679.
– occipital, 1684.
Músculo occipitohioideo, 435, 889, 1385, 1657, 1660, 1946.
– omohioideo, 427, 439, 440, 445, 893, 1388.
– omotransverso, 893, 894, 906, 914, 1388, 1391, 1663, 1684.
– orbicular boca, 882, 883, 1384, 1654.
– – párpados, 259, 260, 881, 884-885, 1302, 1318, 1656.
– orbitario, 260.
– palatino, 976, 1404, 1660.
– palatofaríngeo, 530, 977, 1404, 1658.
– palmar mayor, 1684.
– papilar, 191, 625, 628, 2165.
– – ventrículo derecho, corazón, 625.
– – – izquierdo corazón, 628.
– paraglosobasibranquial medial, 1979, 2039.
– paraglosoceratobranquial, 1979, 2039.
– parietoauricular, 432, 881, 882, 886, 1387.
– parietoescultular, 1656.
– parotidoauricular, 431, 887, 1388.
– pectíneo, 453, 487, 490, 493, 947-927, 948, 1394, 1681.
– pectoral, 1965.
– – ascendente, 443, 445, 453, 466, 893, 894, 895, 906, 914, 926-927, 1391.
– – descendente, 439, 453, 465, 893, 894, 895, 906, 914, 926, 1391.
– – parte abdominal, 1995-1996.
– – – propatagial corta, 1989, 1995.
– – – – larga, 1889, 1995.
– – – *torácica*, 1990-1991, 1994-1996.
– – profundo, 1659, 1665, 1684.
– – superficial, 465-467, 894, 926, 1665, 1684.
– – torácico, 1991-1992.
– – transverso, 439, 453, 466, 893, 914, 926, 1391.
– peroneo anterior, 499, 501.
– – breve, 1682, 2006-2008, 2014.
– – largo, 941, 942, 943, 949, 950, 951, 952, 1395, 1682, 2006-2008, 2014.
– – *tertio*, 941, 942, 943, 949, 950, 951, 952-953, 1394.
– piriforme, 1679.
– plantar, 2009, 2016.
– *platysma* hioideo, 1653.
– poplíteo, 502, 504-506, 955, 1396, 1683. 2009, 2018-2019.
– postacetabular pelviano, tronco nervioso, 2248.
– prepucial, 1653.
– – caudal, 916, 1048.
– – craneal, 916, 1048.
– profundo, 1984.
– pronador cuadrado, 1675.
– – profundo, 2002.
– – superficial, 2002.
– – teres, 931, 932-933, 1393, 1673, 1684.
– protractor prepucial, 1048.
– psoas mayor, 485, 486, 940, 1394, 1677.

Músculo psoas menor, 485, 486, 487, 938-939, 1394, 1677.
– pterigofaríngeo, 531, 977, 1658.
– pterigoideo, 1977.
– – lateral, 433, 1385, 1658.
– – medio, 433, 888, 1385, 1658.
– pubisquiofemoral, 2006-2008, 2010.
– pubocaudal externo, 1985.
– queratohioideo, 436, 531, 890, 1660.
– recto, 1661.
– – abdomen, 460, 915, 1389, 1668, 1669, 1987.
– – dorsal, 429, 885, 1914, 1928, 1929.
– – – cabeza, 1388, 1983.
– – – mayor cabeza, 441, 446, 898.
– – – menor cabeza, 441, 446, 899.
– – femoral, 486, 487, 490, 493, 496, 946, 1680.
– – lateral, 429, 885.
– – – cabeza, 441, 897, 1983.
– – medial, 429, 885.
– – torácico, 454, 909, 1656, 1666.
– – ventral, 429.
– – – cabeza, 897, 1653, 1983.
– rectoccígeo, 547, 1008, 1670.
– respiratorio, 2098-2099.
– retractor ángulo ocular, 1912.
– – bulbo, 263, 249, 886, 1661.
– – clítoris, 918, 920, 921.
– – costillas, 452, 453, 1389, 1666.
– – lateral ángulo ocular, 1656.
– – pene, 548, 601-602, 919, 1043, 1048.
– romboideo, 443, 448, 463-464, 893, 895, 924-925.
– – cabeza, 1391, 1663, 1684.
– – cervical, 464, 1391, 1663.
– – profundo, 1990-1991.
– – superficial, 1989, 1990.
– – torácico, 464, 1391, 1663.
– sacrocaudal dorsal lateral, 907, 1390, 1670.
– – – medial, 905, 1390.
– – ventral, 451, 907.
– – – lateral, 451, 1390.
– – – medial, 451, 1390, 1670.
– sartorio, 453, 486, 487, 490, 492, 496, 947, 1394, 1681, 1687, 2005.
– semiespinal, cabeza, 444, 445, 903, 1388.
– – cervical, 904.
– – torácico, 449, 904.
– semimembranoso, 445, 486, 490, 491-492, 906, 907, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 1394, 1680, 2006-2008, 2010.
– semitendinoso, 443, 445, 490, 491, 894, 906, 907, 941, 942, 943, 944, 945, 1394, 2006-2008.
– *septum* lingual, 890.
– serpihioideo, 1978.
– serrato, 893, 895, 927, 1663, 1665.
– – caudal, 443, 445, 447, 910, 1389, 1663.
– – craneal, 1389, 1663.
– – dorsal, 910, 1684.
– – profundo, 1990-1992.
– – ventral cervical, 466-467, 893, 894, 927, 1663, 1665.
Músculo serrato ventral torácico, 445, 453, 467, 893, 894, 895, 906, 914, 927-928, 1663, 1665.
– seudotemporal profundo, 1977.
– – superficial, 1977.
– sinónimos, 2022-2025.
– sóleo, 498, 502, 503, 941, 942, 943, 950, 1396, 1687.
– subclavio, 927, 1391.
– subcoracoideo, 1991-1992, 1993.
– subcutáneo abdominal, 1976.
– – torácico, 1976.
– subescapular, 468, 470, 929, 1392, 1672, 1992, 1993.
– sublumbar, 485-488, 939-940, 1394.
– superciliar. V. *Músculo elevador ángulo ocular medial.*
– supinador, 1392, 1676.
– supracoracoideo, 1965, 1991-1992, 1996.
– supramamario, 1653.
– tarsal, 784.
– tarsometatarsiano corto, 2019-2020.
– temporal, 432, 888, 1657.
– tensor fascia antebranquial, 468, 472, 893, 906, 914, 931, 932, 933, 1392, 1673.
– – – lata, 443, 486, 487, 490, 894, 906, 941-942, 943, 1394, 1678.
– – largo propatagial, 1975, 1989, 1995, 1996.
– – lateral ventrículo, 437, 569.
– – propatagial breve, 1995, 1996.
– – tímpano, 279, 803, 1329, 1331, 1563, 1936, 2271.
– – velo palatino, 528, 972, 976, 1658, 1944.
– teres mayor, 468, 470, 929, 1392, 1672.
– – menor, 445, 468, 469, 928, 1392, 1671.
– tibial caudal, 504, 1683, 1687.
– tiroaritenoideo, 141-142, 437, 891, 1420, 1660.
– – accesorio, 142, 437, 569.
– – vestibular, 569.
– – vocal, 569.
– tirofaríngeo, 531, 972, 978, 1658.
– tirohioideo, 140, 436, 569, 891, 1420, 1660, 1717.
– trabajo, 59.
– transverso abdomen, 445, 454, 461, 915, 1389, 1667, 1987.
– – auricular, 887.
– – mandibular, 1385.
– – superficial, perineo, 918, 921.
– – torácico, 454-455, 910, 1389, 1666.
– transversoespinal, 1664.
– trapecio, 439, 443, 463, 924, 1391, 1654, 1662, 1974, 1976.
– – cervical, 1975.
– – clavicular, 1975.
– – craneal, 1974.
– – craneocervical, 1974.
– – cutáneo cuello, 1974.
– – dorsocutáneo, 1975.
– – pectoralcutáneo, 1975.
– – propatagial, 1974.
Músculo traqueal, 152, 574, 1423, 2080-2081.
– traqueolaríngeo, 2080.
– tríceps braquial, 443, 445, 472-476, 893, 894, 895, 906, 914, 933-934, 1659, 1672, 1673, 1684, 1889, 1990, 1991, 1992, 1998.
– – – cabeza accesoria, 1673.
– – – – lateral, 472, 475, 1392, 1673.
– – – – mayor, 468, 472, 473, 475.
– – – – media, 468, 473, 474-475, 1392, 1673.
– – – escapular, 1998.
– – – humeral, 1999.
– – – modificaciones, 52.
– – – parte escapular, 1998-1999.
– – – – humeral, 1999.
– – crural, 953.
– unialado, 46.
– uretral, 605, 613, 919, 921, 1048-1049, 1736.
– úvula, 976.
– vasto intermedio, 490, 497, 947, 1681.
– – lateral, 445, 493, 494, 496-497, 906, 946, 1680.
– – medial, 486, 487, 490, 493, 494, 497, 947, 1680.
– ventral antebrazo, 478, 1994-1995, 2002-2003.
– ventricular, 1660.
– vertical auricular, 801.
– vestibular, 142, 1660.
– vientre, 46.
– vocal, 142, 1660.
Músculos abdomen, 457-463, 912-916, 1389, 1656, 1667-1670, 1986-1988.
– alula, 2004-2005.
– antebrazo, 476-483, 934-938, 1392-1394, 1988, 2000-2003.
– aparato hioideo, 1978-1979.
– ascendentes, 1981.
– auriculares caudales, 432, 887, 1387-1388, 1656.
– – dorsales, 431-432, 886-887, 1386, 1656.
– – rostrales, 430-431, 886, 1385-1386, 1656.
– – ventrales, 432, 887, 1388, 1656.
– boca, 119.
– brazo, 471-476, 930-934, 1392, 1988, 1989, 2000-2003.
– cabeza, 424-437, 444, 446, 878, 1384-1388, 1653-1661, 1982-1984.
– – grupos, 424.
– cadera, 488-492, 941-955, 1294, 2005-2014.
– cara, 425, 879, 1384-1388, 1654-1655.
– carrillos, 879-884.
– cinturón pectoral, 1975, 1988.
– cola, 449-452, 905-908, 1670-1671, 1984-1986.
– cortos dedos, 2019-2020.
– cuello, 438-446, 892-400, 1388, 1661-1662, 1974, 1975.
– dedo pulgar, 2004.
– diafragma, 455-457, 1666-1667.
– – pélvico, 916-922.

Músculos dorsales, 72, 1662-1665, 1979-1982.
– – *pygmaei*, 1981.
– dorso. V. *Músculos espalda y lomo.*
– espalda y lomo, 447-449, 1389.
– estómago, muscular, musculatura lisa, 2050.
– faringe, 513. 514, 530-531, 976-978, 1655, 1658.
– gemelos, 496, 907, 949, 1394, 1679.
– globo ocular, 258, 263, 264, 790, 884-886, 1306, 1661, 1912, 1933, 2269, 2270.
– hocico, 425-428, 879-884.
– *hombro*, 467-471, 928-930, *1671-1672.*
– inclusos, 1982.
– inervación, 47-48.
– inserción, 48.
– intercostales externos e internos, 443, 445, 448, 452, 453, 908-909, 1389, 1665, 1666, 1987.
– – internos, 443, 445, 448, 452, 453, 454, 909, 1389, 1666, 1987.
– interescutularis, 431, 881, 886, 1386-1387, 1656.
– interespinales, 905, 1389, 1649, 1664-1665.
– interflexores, 1675, 1676, 1687.
– intermandibulares, 1978.
– interóseos, 931, 932, 938, 1394, 1396-1397, 1675, 1677.
– intertransversos, 442, 898, 905, 1388, 1665, 1982.
– – caudales, 450, 908, 1390, 1670.
– – cervicales, 442, 452.
– – lumbares, 905, 1684.
– labios, 879-884.
– laringe. V. *Laringe, músculos.*
– lengua, 513, 514, 1658, 2039.
– lomos. V. *Músculos espalda y lomo.*
– lumbricales, 507, 938, 1394, 1396, 1676, 1687, 2020.
– mandíbulas, 1976-1979.
– mano, 476-483, 934-938, 1392-1394, 1989-1990, 1994-1995, 2000-2005.
– masticación, 432-434, 887-890.
– metatarso y dedos, 506-507.
– miembro pelviano, 485-507, 938-955, 1394-1397, 1686, 2005-2019.
– – torácico, 463-483, 923-938, 1391-1394, 1671-1677, 1686, 1988.
– oído, 430-432, 800-801, 886-887, 1385, 1387.
– ojo, 263, 788, 1552, 1554, 1655-1656, 1914, 1915, 1928-1930, 2268-2270.
– ollares, 879, 880.
– órgano canto, 2083.
– origen, 48.
– osículos auditivos, 803, 1946.
– oviducto izquierdo, 2135.
– paladar, 976-978.
– – blando, 1658-1660.
– párpados, 428-430, 884-886, *1318-1319*, *1912*, *1925-1926*, 2269.
– pectíneos, 190, 1440, 2161, 2163.
– pene, 601-602, 1048.
Músculos perineo, 450, 451, 918-919.
– pie, 497-506, 949-955, 1394-1397.
– pierna, 501, 503, 505, 949-955, 1394-1395, 2014-2019.
– plumas, 2288, 2289.
– – tipos, 2288, 2290.
– región urogenital hembra, 919-922.
– – – macho, 919.
– rotadores, 1664.
– – subcostales, 1666.
– tórax, 452-457, 463-483, 908-911, 1389, 1665-1667, 1986-1988.
– tronco, 900-908.
– *ventrículo derecho, corazón*, 1749.
Muslo, fascia, 484, 939, 1394, 1678.
– huesos, 34, 35, 342-345, 841, 863, 1352-1353, 1601-1603, 1969.
– músculos, 485, 486, 487, 488-497, 941-949, 1394, 1678, 1682, 1686, 2005-2014.
– nervios, 760, 2248, 2249.
Mutaciones, 20.
Myers, cartílagos, 2082.
– tímpano, 2082.

N

Nariz, 130-132, 279, 557-558, 559, 1017-1021, 1414-1415, 1710-1711.
– alas, 1017, 1710.
– ángulos, 1017.
– apertura ósea, 130.
– ápex, 1564.
– *areae*, 1710.
– areolas, 1018.
– cartílago, 130, 557, 558, 1017, 1374, 1710.
– comisuras, 1017.
– esqueleto, 1414.
– estructura, 130.
– membrana mucosa, 133, 561.
– nervios, 131-132, 558, 1414-1415, 1711.
– plano, 131, 1018, 1710.
– pliegues alares, 557.
– riego sanguíneo, 131-132, 558, 1414-1415.
– vasos linfáticos, 131-132, 558, 1414-1415, 1711.
Nasofaringe, 974-975, 1018, 1415.
Nefrona renal, 2107-2108.
Neocerebelo, 239.
Neocórtex, 248.
– células y fibras nerviosas, 249.
Neopalium, 246, 247, 248.
Nervio abductor, 222 t, 227, 234, 733, 1197, 1198, 1205, 1212, 1213, 1218, 1219, 1225, 1227, 1236, 1316, 1326, 1510, 1513, 1518, 1837, 1849, 1853, 1859, 1922, 2223, 2225-2226.
– accesorio, 223 t, 229-230, 739-740, 1208-1209, 1217, 1218, 1221, 1223-1224, 1227, 1241, 1242, *1836*, *1837*, *1839*, *1855*, *1861-1862*, 2223.
– – raíz craneal, 234, 739.
– – – espinal, 234, 739.
Nervio accesorio, raíz espinal, tronco, 739.
– – rama dorsal, 637, 738, 739, 740.
– – – espinal, 2236.
– – – ventral, 638, 740.
– – ramas, 1209, 1227, 1233, 1241, 1242, 1511, 1522.
– alveolar mandibular, 638, 639, 728, 731-732, 1204, 1216, 1234, 1514, 1515, 1516, 1849, 1850, 1852, 1856, 1857.
– ampular, 2231.
– ancóneo, 2244.
– antebraquial, 749, 750.
– – cutáneo caudal, 750-751, 1249, 1258, 1866.
– – – craneal, 749, 1249, 1526.
– – – lateral, 1249, 1879.
– – – medial, 749, 1249, 1250, 1526, 1864, 1865.
– – interóseo, 1867, 1881.
– auricular, 728, 734, 1205-1206, 1220, 1232, 1233, 1236, 1853.
– – caudal, 1200, 1205-1206, 1220, 1232, 1233, 1236, 1516, 1517, 1519, 1853, 1859.
– – mayor, 744, 1242, 1523, 1863, 1876.
– – rostral, 1234, 1516, 1852.
– auriculopalpebral, 728, 734, 1200, 1206, 1216, 1220, 1232, 1237, 1238, 1853, 1858, 1860.
– auriculotemporal, 639, 728, 730, 731, 1200, 1203-1204, 1215, 1233, 1511, 1515, 1516, 1850-1852, 1856, 1858.
– axilar, 654, 747, 749, 1248-1249, 1526-1527, 1528, 1864-1865, 1879, 2240, 2242-2244.
– bíceps, 2240.
– bifurcado, 2245, 2246.
– branquial cutáneo lateral caudal, 750, 1249.
– – – – craneal, 749, 1249, 1865.
– bronquial, 1284, 1544, 1899.
– bucal, 728, 729, 731, 1202-1203, 1215, 1231-1232, 1511, 1514-1515, 1516, 1849-1852, 1856, 1858.
– – dorsal, 734, 1203, 1206, 1216, 1220, 1221, 1232, 1237, 1238.
– – ventral, 1203, 1206, 1216, 1220, 1221, 1232, 1237, 1853, 1860.
– cardiaco caudal, 2263.
– – cervical, 765, 1272, 1273, 1274, 1888.
– – cervicotorácico, 767-770, 1275, 1541-1542, 1889-1890, 1894.
– – craneal, 2235, 2263.
– – intermedio, 1540, 1541, 1892.
– – simpático, 2263.
– – torácico derecho, 1277, 1279, 1542.
– – – izquierdo, 1276, 1538, 1539, 1542, 1896.
– – vagal caudal, 1271, 1272, 1273, 1279, 1280, 1284, 1540, 1544, 1889-1891, 1894, 1898-1899.
– – – craneal, 1272, 1273, 1281-1282, 1543-1544, 1889-1890, 1896.
– – vertebral caudolateral, 1888.
– – – caudomedial, 1888, 1889, 1891.

Nervio cardíaco vertebral caudoventral, 1891, 1894.
– – – craneomedial, 1888.
– – – derecho, 1539, 1890, 1892.
– – – dorsal, 1888, 1889, 1891.
– – – izquierdo, 1890, 1891.
– caroticotimpático, 229, 735, 1207, 1221, 1239.
– carotídeo, 767.
– – interno, 217, 2257-2258.
– caudal, 755, 764, 780, 1269, 1536-1537, 1875, 1887, 2255.
– cerebral, 221.
– cervical, 637, 640, 739, 742-745, 1242-1244, 1523, 1862-1863, 1876.
– – I, 742, 1242, 1862, 1876.
– – II, 744, 1242, 1876.
– – III, 744.
– – IV, 744.
– – V, 744.
– – VI, 668, 1863.
– – VII, 744, 1242.
– – VIII, 744, 1242.
– – transverso, 744, 1242, 1523, 1863, 1876.
– cervicohipogloso, 2232, 2237.
– cigomático, 1850, 1851, 1937.
– cigomaticofacial, 1851.
– ciliar, 1856, 2225.
– – corto, 225, 1197, 1227, 1510.
– – largo, 727, 1201, 1230, 1850, 1857.
– clunial caudal, 754, 755, 758, 1261, 1871.
– – craneal, 755, 1869.
– – medio, 763, 1265, 1874.
– coclear, 1835, 1950, 2231.
– costoabdominal, 755, 1253, 1868, 1882.
– coxal caudal, 2248.
– – craneal, 2248.
– craneal, 209, 214, 221, 223, 225 t, 234-235, 735-740, 1196, 1241, 1509-1522, 1883, 2223-2238. V. también *Sistema nervioso periférico.*
– – abductor. V. *Nervio abductor.*
– – accesorio. V. *Nervio accesorio.*
– – distribución, 2223-2238.
– – facial. V. *Nervio facial.*
– – glosofaríngeo. V. *Nervio glosofaríngeo.*
– – hipogloso. V. *Nervio hipogloso.*
– – inserciones superficiales, 2224.
– – oculomotor. V. *Nervio oculomotor.*
– – olfatorio. V. *Nervio olfatorio.*
– – óptico. V. *Nervio óptico.*
– – trigémino. V. *Nervio trigémino.*
– – troclear. V. *Nervio troclear.*
– – vago. V. *Nervio vago.*
– – vestíbulococlear. V. *Nervio vestíbulococlear.*
– cubital, 654, 657, 658, 747, 750-751, 1249-1252, 1528-1529, 1866-1867, 1880-1881, 2240.
– – rama dorsal, 749, 751, 1250-1251, 1867, 1880.
– – – palmar, 751, 1867, 1880.
– – – profunda, 1867.
– cuerda timpánica, 228, 730, 733, 1203, 1205, 1216, 1220, 1236, 1519, 1852, 1853, 1856, 1859, 1952.
– cutáneo, 753, 754-755.
– – antebraquial, 2242.
– – – craneal, 1865.
– – axilar, 2244.
– – braquial ventral, 2240.
– – femoral, caudal, 2248.
– – – lateral, 2246, 2248.
– – – medio, 2246, 2248.
– – lateral, ano, 2255.
– – sural caudal, 758, 760, 762, 1535, 1872.
– depresor, 737, 772, 1855.
– digástrico, 728, 734, 1200, 1203, 1206, 1216, 1217, 1220, 1232, 1233, 1236-1237, 1853, 1858, 1859.
– digital común dorsal I, 1866, 1872.
– – – – II, 1249, 1262, 1263, 1257, 1532, 1534, 1866, 1872.
– – – – III, 1249, 1262, 1263, 1527, 1534, 1866, 1872.
– – – – IV, 1249, 1261-1262, 1263, 1529, 1534.
– – – – lateral, V, 1528, 1534, 1867, 1872.
– – – – medial I, 1872.
– – – – – II, 1532, 1534.
– – – – – III, 1527.
– – – palmar I, 1867.
– – – – II, 1252, 1529.
– – – – III, 1252.
– – – – IV, 1251, 1252, 1528, 1529.
– – – – medial I, 1867.
– – – plantar, 1263.
– – – – II, 762, 1535.
– – – – III, 1535.
– – – – IV, 1265, 1535.
– – palmar medio 751, 752, 753, 1529.
– – plantar lateral, V, 1535.
– – propio dorsal II, 1249, 1527, 1534.
– – – – III, 1263, 1527, 1534.
– – – – V, 1251, 1528, 1534.
– – – palmar, 1868.
– – – – IV, 1528, 1529, 1867.
– – – – V, 1528, 1867.
– – – plantar II, 1535.
– – – – III, 1265, 1535.
– – – – V, 1535.
– dorsal pene, 763, 1265, 1536, 1887.
– escrotal caudal, 764, 1536.
– esofágico, 1285, 1544-1545, 1899.
– espinal, 209, 741-745, 1242-1269, 1523-1537, 1862-1887, 2238-2255. V. también *Nervio, caudal, cervical, lumbar, sacro, y torácico* y *Plexo, braquial, lumbosacro.*
– – raíz dorsal, 211, 233, 741, 742.
– – – motora, 211.
– – – – sensorial, 211.
– – – ventral, 211, 212, 233, 741-742.
– – rama meníngea, 741-742.
– – – ventral, 742.
– esplácnico, 2056, 2260, 2261.
– – mayor, 771, 1279, 1285, 1290, 1295, 1542, 1545, 1896, 1899, 1890, 1904, 2260.
Nervio esplácnico menor, 1279, 1287, 1297, 1900, 1904, 2257, 2261.
– estilohioideo, 1203, 1216, 1217, 1220, 1232, 1233, 1236, 1853.
– etmoidal, 727, 1201, 1214, 1230, 1512, 1857, 1950.
– facial, 132, 220, 222 t, 227-228, 234, 733-734, 1184, 1197, 1205-1206, 1218-1220, 1227, 1236-1238, 1851, 1853, 1922, 1944, 2223.
– – ganglio geniculado, 220, 221, 227, 733.
– – ramas, 1518-1520, 2229-2230.
– faríngeo, 639, 735, 1208, 1222, 1543, 1854, 1860.
– faringoesofágico, 771, 772, 1203, 1854.
– femoral, 757, 1259, 1532, 1870, 1882, 2246, 2248.
– – cutáneo caudal, 758, 1261, 1532-1533, 1534, 1871, 1884.
– – – lateral, 756-757, 1259, 1531, 1870-1872, 1883.
– frénico, 103, 633, 634, 637, 744-745, 1242, 1244, 1525, 1863, 1876.
– frontal, 727, 1197, 1200-1201, 1213-1214, 1228, 1512, 1849-1851, 1857.
– genitofemoral, 756, 1257, 1259, 1531, 1870, 1882.
– glosofaríngeo, 220, 223 t, 228-229, 234, 735-736, 1198, 1207, 1217, 1218, 1219, 1221-1222, 1227, 1233, 1235, 1238-1240, 1837, 1839, 1854, 1860, 1861, 1952, 2047, 2223.
– – ganglios, 735, 1207.
– – ramas, 1515, 1520, 1521, 2232-2233.
– – vena, 2194.
– glúteo caudal, 673, 758, 1259, 1532, 1883.
– – craneal, 757-758, 1259, 1532, 1534, 1870, 1883.
– hemorroidal. V. *Nervio rectal.*
– – medio, 1268.
– hepático, 2060, 2261.
– hiomandibular, 2224, 2230.
– hipogástrico, 779, 1290, 1295, 1299, 1547, 1903, 1906.
– hipogloso, 223 t, 234, 639, 730, 740, 742, 1197, 1198, 1203, 1209, 1217, 1218, 1219, 1222, 1224, 1227, 1232, 1233, 1235, 1239, 1241, 1839, 1849, 1855, 1861, 1862, 2047, 2223, 2236-2238.
– – canal, 1357, 1612.
– – ramas, 1511, 1515, 1518, 1522.
– iliohipogástrico, 754, 755, 756.
– – caudal, 1530, 1870, 1882.
– – craneal, 1530.
– ilioperoneo, 2248.
– iliotibial, 2248.
– infraorbitario, 132, 644, 729, 1200, 1201, 1202, 1215, 1231, 1514, 1849-1852, 1856-1858, 2228.
– infratroclear, 727, 1197, 1201, 1230, 1510, 1513, 1850-1851, 1857.

Nervio intercostal, 452, 743, 1868, 1882.
– intercostobraquial, 747, 755, 1253, 1868.
– intermedio, 127, 128.
– intestinal, 2056.
– – Remak, 2262.
– isquiático, 673, 674, 758-760, 1260-1261, 1532, 1871-1873, 1883, 1884, 2247.
– – ramas, 1885.
– Jacobson, 228.
– labial, 764, 1536.
– lagenar, 2231.
– lagrimal, 727, 1200, 1213, 1228, 1511-1512, 1849-1851.
– – caudal, 1223, 1521, 1855, 1898.
– – craneal, 639, 737, 772, 1203, 1208, 1217, 1222, 1223, 1240, 1520, 1543, 1854, 1861.
– – posterior Hsieh, 2083.
– – recurrente, 633, 634, 737, 773-774, 1208, 1222, 1233, 1235, 1239, 1240, 1284, 1521, 1544, 1854, 1889, 1893, 1898.
– laringofaríngeo, 2233.
– lingual, 638, 639, 732, 735, 1204, 1215-1216, 1234, 1240, 1511, 1515, 1517-1518, 1849, 1850, 1852, 1854, 1856, 1859, 1860.
– lumbar, 755-762, 1254-1256, 1529, 1868-1870, 1882-1883.
– – rama dorsal, 755.
– – – ventral, conexión, 755.
– mandibular, 226-227, 731-732, 1202, 1215-1217, 1231-1234, 1849, 1850, 1852, 1858, 2227.
– – facial parotídeo, 1231.
– – – transverso, 1216, 1233-1234.
– – ramas, 1510, 1514, 1852, 2228-2229.
– masetérico, 639, 728, 731, 1203, 1215, 1232, 1511, 1514, 1849, 1850, 1852, 1856, 1858.
– maxilar, 226-227, 727-728, 644, 1201, 1212, 1213, 1214, 1225, 1226, 1229, 1230, 1326, 1512, 1513-1514, 1850, 1851, 1856, 1857, 1919, 1921, 1937, 2226, 2227.
– – rama cigomaticofacial, 644, 728, 1201, 1213, 1214, 1225, 1229, 1230, 1857.
– – – cigomaticotemporal, 727, 1197, 1199-1110, 1212-1213, 1229.
– – – labial, 730-731.
– – – nasal, 730, 1231.
– – ramas, 1214, 1226, 1230, 1851.
– mediano, 654, 657, 747, 750, 751-752, 1249, 1252, 1529, 1866-1868, 1880, 1881, 2242.
– – cubital, 2240.
– – rama colateral, 752-753.
– – – comunicante, 753, 1252.
– – – muscular, 752.
– mental, 1511, 1516, 1517.
– metacarpiano I palmar, 1867.
– – III, 1529.
– – IV, 1529.
– – palmar II, 1867.
– – – III, 1867.
– – – IV, 1867.
Nervio metatarsiano dorsal, 762, 2251.
– – – II, 760, 1872.
– – – III, 760, 1263, 1534, 1872.
– – – IV, 1872.
– – plantar, 762.
– milohioideo, 732, 1217, 1234, 1517, 1851, 1852.
– músculo estapedio, 730, 733, 1853, 1859, 1946,
– musculocutáneo, 746-747, 748-749, 1525-1526, 1864, 1879.
– – rama muscular distal, 1864, 1879.
– – – – proximal, 1879.
– nasal caudal, 644, 728, 1202, 1214, 1226, 1231, 1514, 1851, 1857, 1950.
– nasociliar, 727, 798, 1201, 1214, 1228, 1230, 1510, 1512, 1850, 1857, 1921, 1937.
– nasopalatino, 2228.
– obturador, 757, 1259, 1532, 1870, 1883, 2248-2249.
– *occipitalis major*, 744, 1242, 1863.
– oculomotor, 222 t, 224-226, 644, 726, 788, 798-799, 1196-1197, 1198, 1210, 1225-1227, 1315, 1316, 1509, 1837, 1848-1849, 1856, 1921-1922, 2223.
– – ganglio ciliar, 1197
– – núcleo motor, 242-243.
– – raíces, 1210.
– – – motoras, 1210.
– – rama comunicante, 1201-1202, 1211, 1214.
– – – dorsal, 1197, 1210, 1225.
– – – ventral, 1197, 1210, 1227, 1856.
– – ramas, 2225.
– oftálmico, 226-227, 644, 648, 727, 798, 1197, 1199, 1212-1213, 1849, 1851, 1857.
– – externo, 2257, 2258.
– – rama cigomaticotemporal, 727, 1197, 1199-1110, 1212-1213, 1228.
– – – sinusal frontal, 1197, 1201, 1228.
– – ramas, 1214, 1511-1513, 1857, 2226, 2227.
– olfatorio, 222 t, 223-224, 725-726, 1196, 1210, 1224, 1509, 1848, 1856, 1950, 2223. V. también *Nervio terminal, Nervio vomeronasal.*
– – ramas, 2223-2224.
– óptico, 222 t, 224, 270, 726, 789, 798, 1196, 1197, 1198, 1210, 1225, 1226, 1315-1316, 1327, 1509, 1836, 1837, 1848, 1856, 1915, 1920, 1921, 1934, 2223, 2224-2225.
– palatino mayor, 644, 729, 1202, 1214, 1226, 1229, 1231, 1514, 1851, 1857.
– – menor, 644, 729, 1202, 1514, 1850, 1851, 1857.
– palmar lateral, 661, 662, 752, 753.
– – medio, 751, 752.
– parte motora, 733.
– – – parte sensorial, 733.
– pectoral. 746, 747 t, 1245, 1525, 1864, 2239-2240.
Nervio pectoral caudal, 1245.
– – craneal, 747 t, 1245, 1878.
– pélvico, 779, 1290, 1299, 1906.
– perineal profundo, 763, 1009, 1267, 1268, 1536, 1875, 1887.
– – – rama muscular, 1268.
– – superficial, 764, 1265, 1267, 1536, 1875.
– – – rama escrotal, 1267.
– – – – prepucial, 1267.
– peroneo, 674, 686, 756, 760, 1261, 1534, 1871, 1883, 1884, 2250-2252.
– – común, 2250.
– – profundo, 760, 762, 1263, 1534, 1872, 1874, 1855, 2250.
– – superficial, 1261-1263, 1534, 1872-1874, 1885, 2250, 2251.
– petroso mayor, 228, 730, 733, 1205, 1219, 1236, 1518, 1853, 1859.
– – menor, 219, 220, 229, 735, 1207, 1217, 1221, 1239, 1854.
– – profundo, 228, 730-731, 1519.
– plantar, 683, 684, 761-762.
– – lateral, 758, 762, 1265, 1535, 1872, 1873, 1875, 1886, 2252.
– – – rama profunda, 1265.
– – medial, 762, 1263, 1535, 1873, 1874, 1886, 2252.
– – rama comunicante, 762.
– profundo antebraquial, 1881.
– propatagial dorsal, 2244.
– – ventral, 2242.
– pterigoideo, 1849, 1852, 1858-1859.
– – lateral, 731, 1203, 1218, 1233-1515.
– – medio, 731, 1203, 1226, 1233, 1515.
– pterigopalatino, 728, 729, 1202, 1214, 1226, 1229, 1231, 1514, 1849, 1850, 1851, 1857.
– púbico, 2246.
– pudendo, 673, 754, 755, 756, 759, 1265-1268, 1532, 1535-1536, 1874, 1887, 2254.
– – ramas, 1265.
– pulmoesofágico, 2235.
– pulmonar, 584.
– radial, 654, 658, 747, 749-750, 1249, 1527-1528, 1865-1866, 1879, 2240, 2244.
– – rama comunicante, 1249
– – – lateral, 1865, 1879.
– – – medial, 1866, 1879.
– – – profunda, 750, 1249, 1865, 1879.
– – – superficial, 749, 750, 1249, 1865, 1866, 1879.
– – ramas, 2244.
– rectal caudal, 763, 764, 1268-1269, 1536, 1875, 1887.
– recurrente cardiaco, 1272, 1273.
– sacro, rama dorsal, 1265, 1874, 1887.
– – – ventral, 1265, 1874, 1887.
– sacular, 2231.
– safeno, 673, 682, 756, 757, 1532,
– seno frontal, 1214.
– subescapular, 746, 747 t, 1244, 1525, 1863-1864, 1876-1878.

Nervio sublingual, 732, 1203, 1234, 1518, 1853.
– suboccipital, 742, 1242, 1862, 1876. V. también *Nervio cervical I.*
– supraorbital, 727, 1512, 2228.
– suprascapular, 746, 747 t, 1244 1525, 1863, 1876, 1878.
– supratroclear, 1512.
– sural, cutáneo caudal, 760, 762, 1261, 1263, 1872-1873, 1883, 1885.
– – plantar, 758, 762.
– – – lateral, 760, 1263, 1535, 1872-1873, 1883, 1885.
– temporal profundo, 731, 1203, 1232, 1514, 1852.
– tensor, tímpano, 1233.
– terminal, 221 223, 725, 1196, 1210, 1224, 1509, 1848, 1952.
– tibial, 674, 683, 684, 756, 760-761, 1263, 1534, 1535, 1872, 1874, 1885, 1886, 2252.
– – lateral, 2252
– – medio, 2252.
– – ramas, 2252, 2253.
– timpánico, 228-229, 639, 735, 1207, 1221, 1520, 1854, 1860.
– torácico, 213, 743, 745, 770, 1253-1254.
– – largo, 1252, 1529, 1868, 1881-1882.
– – lateral, 747, 753, 1253, 1529, 1868, 1882.
– – rama cutánea, 753, 755-756, 1868, 1882.
– – – dorsal, 753, 1253, 1868, 1882.
– – – lateral, 753, 755.
– – – medial, 753.
– – – vagal, 773.
– – – ventral, 753, 1253, 1882.
– – ramas, 1529.
– toracodorsal, 747, 1252-1253, 1529, 1868, 1882.
– tríceps, 2240.
– trigémino, 220, 222 t, 226-227, 234, 727, 798, 1184, 1199-1205, 1211-1218, 1228, 1230-1235, 1316, 1327, 1837, 1849-1853, 1857-1859, 1921, 1926, 1937, 1950, 2223. V. también *Nervio maxilar, Nervio oftálmico.*
– – canal, 1615.
– – división maxilomandibular, 2227.
– – ganglio parasimpático, 1203, 1204, 1216, 1217.
– – ganglios, 226, 727-732, 1198, 1199, 1211, 1225, 1228, 1510-1849, 1857, 2222, 2227.
– – núcleo mesencefálico, 242.
– – – tracto espinal, 237.
– – raíz motora, 1199, 1228, 1510, 1511.
– – – sensitiva, 1199, 1211, 1228.
– – rama labial maxilar, 1202.
– – – meníngea, 1228.
– – – nasal, 1202.
– – ramas, 1510-1518, 2226-2227.
– – tracto espinal, 711.
– troclear, 222 t, 226, 711, 712, 726-727, 1197-1198, 1210-1211, 1212, 1227-1228, 1316, 1326-1327, 1510, 1837, 1849, 1856, 1922, 2223, 2225, 2231.
– – núcleo motor, 243.
– vago, 223 t, 234, 730, 736-739, 771, 1207-1208, 1217, 1218, 1219, 1222-1223, 1227, 1232, 1235, 1239, 1240, 1281, 1284, 1937, 1839, 1854-1855, 1860-1861, 1952, 2047, 2056, 2232, 2233-2234.
– – fibras aferentes viscerales, 2233.
– – ganglios, 736, 1896.
– – izquierdo, 633, 634, 736, 773.
– – – plexo faríngeo, 737.
– – – – pulmonar, 738.
– – – troncos, 736.
– – rama auricular, 1854.
– – – bronquial, 738-739, 774.
– – – cardiaca, 630, 633, 634, 737-738, 766, 774.
– – – dorsal, 1898.
– – – faríngea, 736-737, 1223, 1240, 1854, 1861, 1896.
– – – laríngea craneal, 1896, 1897.
– – – ventral, 1898.
– – ramas, 1515, 1520-1522, 2234.
– vertebral, 744.
– vestibulococlear, 222 t, 228, 234, 237, 734-735, 1184, 1206-1207, 1219, 1221, 1238, 1520, 1836, 1837, 1839, 1854, 1860, 1950, 2223, 2231.
– vidiano, 228, 730.
– vomeronasal, 221, 726, 1196, 1197, 1210, 1224-1225, 1848, 1951.
Nervios abdomen, 1285-1289, 1545-1546.
– ángulo bucal, 2229.
– ano, 126, 548.
– bazo, 705.
– boca, 119, 510, 2041.
– cadera, 2248-2249.
– canal pterigoideo, 220, 228, 730, 733, 1205, 1219, 1235, 1236, 1514, 1519, 1853.
– – pterigopalatino, 228.
– cardiacos, 195-196, 630, 2263-2264.
– – torácicos, 195.
– – vagales, 196.
– cavidad laríngea, 1718-1719.
– – nasal, 135, 563, 1021, 1417.
– – oral, 2041.
– cloaca, 2153.
– corion, 817.
– eferentes víscerales, 214.
– epidídimo, 595.
– esófago, 533, 981-982, 2047.
– espalda, 2239-2240.
– estómago, 537-538, 2052.
– faringe, 531, 2041.
– genitales, 1097.
– glándula sublingual, 527, 972.
– glándulas mamarias, 613, 1056.
– – mandibulares, 971.
– – parótidas, 526, 970-971.
– hígado, 555-1014, 2060.
– intestino, 2056.
– – delgado, 540.
– – grueso, 548.
– laringe, 144, 571, 1027, 1420-1421, 1422, 2078.
– lengua, 513, 891, 962.
Nervios medula espinal, 2219-2220.
– mejillas, 510.
– metacarpianos, palmares, 753.
– miembro pélvico. V. *Plexo lumbosacro.*
– – torácico. V. *Plexo braquial.*
– – – porción, libre, 2240.
– mucosa nasal, 1950.
– músculo coracobraquial caudal, 2240
– – isquiofemoral, 2248.
– – largo dorso, 2240.
– – serrato superficial, 2239
– muslo, 760, 2248-2249.
– nariz, 131-132, 558, 1414-1415, 1711.
– oído, 801, 1331-1332.
– ojo, 219, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 789, 797-799, 1318, 1319, 1326, 1327, 1557, 1558, 1559, 1560, 1919, 1920, 1921, 1922, 1937-1938, 2268.
– ollares, 1018.
– órbita, 275-277, 1914.
– órgano canto, 2083.
– ovario izquierdo, 2132.
– ovarios, 607.
– oviducto, 2264-2265.
– – izquierdo, 2140.
– paladar, 976-977.
– – blando, 528.
– páncreas, 550-2061.
– párpados, 786, 1912, 1926.
– pelvis, 1289-1290, 1549-1550.
– pene, 601.
– pierna, 2250-2252.
– pleura, 150.
– plexo. V. *Plexo.*
– pulmón, 162-163, 584, 1039, 1727, 2090, 2264.
– recto, 1008-1009.
– recurrentes, 196, 1284, 1538, 1544, 1889-1890, 1898.
– riñón, 590.
– supraclaviculares, 1242, 1863.
– timo, 705, 1498, 1831.
– tráquea, 152-153, 574, 1030, 1423, 1720.
– trompas uterinas, 609.
– uréteras, 590.
– útero, 610.
– vagina, 611.
– vejiga urinaria, 592.
Nervus. V. *Nervio.*
Neurocráneo, 1963.
Neurohipófisis, 173, 1742, 1743, 2155.
Neurología, 4.
Neurona, 210-211.
– cuerpo celular, 210-211.
– preganglionar, 215.
Newton, leyes movimiento, 88-89.
Nicho maxilar, 38.
Nódulo agregado, 125, 126.
– atrioventricular, 193.
– hemal, 206.
– linfático abomasal dorsal, 1146, 1150, 1151, 1159, 1174.
– – – ventral, 1146, 1150, 1151, 1159, 1174.
– – anorrectal, 698, 1146, 1147, 1158, 1173, 1492, 1817, 1826.

Nódulo linfático aórtico lumbar, 696, 697, 1144, 1145, 1157, 1172, 1486, 1488-1490, 1815-1817, 1825.
--- torácico, 693-694, 1157, 1167, 1487.
-- atriales, 1150, 1159, 1174.
-- axilar, 691, 693, 1135, 1138, 1140-1141, 1143, 1156, 1165-1166, 1813, 1814, 1823.
--- accesorio, 1140, 1141, 1156, 1812-1814, 1822-1823.
--- I costilla, 691, 693, 1135, 1138, 1140-1141, 1156, 1163, 1166-1167, 1482-1486, 1823.
-- cavidad nasal, 1020.
-- cecal, 700, 701, 1146, 1152, 1160, 1175, 1828.
-- celiaco, 700, 1150, 1159, 1174, 1490, 1495.
-- cervical, 1061.
--- profundo, 1822.
---- caudal, 691, 692, 1135, 1138-1139, 1156, 1164, 1486.
---- craneal, 691, 692, 1135, 1137, 1138, 1156, 1163-1164, 1166, 1485-1486, 1813, 1814.
---- medio, 691, 692, 1135, 1138, 1156, 1813, 1814.
--- superficial, 691-692, 1135, 1137, 1138, 1139, 1155-1156, 1163, 1165, 1812-1814.
---- accesorio, 1135, 1137-1138, 1139, 1156.
---- dorsal, 1482-1485, 1821, 1822.
---- ventral, 1822.
-- cervicotorácico, 2212.
-- cólico, 700, 701, 1007, 1146, 1152, 1160, 1175, 1490, 1495, 1816, 1819.
--- accesorio, 701.
--- derecho, 1828.
-- costocervical, 1135, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1156, 1164-1165.
-- coxal, 699, 1148-1149, 1158, 1822, 1826-1827.
--- accesorio, 1148, 1149.
-- cubital, 691, 693, 1156.
-- duodenal. V. *Nódulo linfático pancreaticoduodenal.*
-- epigástrico, 1149.
-- escrotal, 1147, 1817.
-- esplénico, 700, 1490, 1494, 1816, 1819, 1827.
-- esternal, 1157, 1167-1168, 1169, 1483, 1485-1487, 1813, 1815, 1823, 1824.
--- caudal, 694, 1140, 1142-1143.
--- craneal, 694, 1135, 1138, 1140, 1141, 1142.
-- femoral, 1812, 1818, 1827.
-- fosa paralumbar, 1135, 1148, 1149.
-- frénico, 694-695, 1142, 1143, 1824,
--- frenicoabdominal, 1488, 1489.
-- gástrico, 700-701, 1150, 1490, 1494, 1818, 1827.
Nódulo linfático, glúteo, 1135, 1148, 1149, 1158, 1491, 1493-1494, 1822, 1827.
-- hemal, 206, 1137, 1143, 1144, 1149, 1154, 1157, 1168, 1169, 1170, 1171.
-- hepático, 700, 1109, 1146, 1151, 1159, 1175, 1490, 1494, 1816, 1818-1819, 1827.
--- accesorio, 1151-1152.
-- hioideo caudal, 1135, 1136, 1137.
--- rostral, 1135, 1136, 1137.
--- hipogástrico. V. *Nódulo linfático iliaco interno.*
-- ileocólico, 1490, 1495.
-- iliaco interno, 698, 1145, 1147, 1158, 1491-1492, 1817, 1825, 1826.
--- lateral, 696, 698, 1145, 1147, 1158, 1172-1173, 1489-1491, 1816, 1826.
--- medios, 696, 697-698, 1145, 1146, 1157, 1172, 1488-1491, 1816, 1817, 1825, 1826.
---- iliofemoral, 1145, 1149, 1159, 1173-1174, 1194, 1817, 1818, 1825, 1827.
-- infraspinoso, 1135, 1139, 1141.
--- inguinal profundo, 699. V. también *Nódulo linfático iliofemoral.*
--- superficial, 697, 698-699, 1145, 11147, 1173, 1483, 1489, 1491-1493, 1813, 1817-1818, 1822, 126-1827.
---- accesorio, 1822, 1826.
-- intercostal, 693, 694, 1157, 1167, 1168, 1169, 1814, 1823, 1824.
-- isquiático, 699, 1148, 1149, 1159, 1173, 1491, 1493.
-- laringe, 1027.
-- lumbar, 2212-2213. V. también *Nódulo linfático aórtico lumbar.*
--- propio, 1145.
-- mamario, 1145, 1147, 1813, 1817.
--- accesorio, 699.
-- mandibular, 690, 691, 1134, 1135, 1136, 1154, 1155, 1161, 1481-1483, 1811, 1821.
--- accesorio, 1481-1483.
-- mediastínico caudal, 1140, 1141, 1144, 1157, 1168, 1169-1170, 1486, 1487.
--- craneal, 691, 694, 695, 1135, 1140, 1141, 1143, 1157, 1168-1169, 1179, 1813, 1815, 1823, 1824.
--- medio, 1142, 1143-1144, 1168, 1169, 1170.
-- mesentérico craneal, 700, 701, 1152, 1160, 1490, 1495, 1819, 1828.
-- nucal, 691, 694, 695.
-- obturador, 696, 698.
-- ollares, 1018.
-- omasal, 1150, 1151, 1159, 1174.
-- omental, 700, 701.
-- ovárico, 697.
Nódulo linfático pancreaticoduodenal, 700, 701, 1146, 1152, 1159, 1175, 1490, 1494, 1816, 1819, 1827-1828.
-- parotídeo, 1134, 1135, 1136, 1161, 1481-1483, 1811-1813, 1821, 1822.
-- pericárdico izquierdo, 1169, 1172.
-- poplíteo, 699-700, 1135, 1148, 1149-1150, 1155, 1159, 1174, 1812, 1818, 1822, 1827.
--- profundo, 1491, 1493-1494
--- superficial, 1491, 1493, 1494.
-- portal. V. *Nódulo linfático hepático.*
-- prefemoral. V. *Nódulo linfático subiliaco.*
-- pulmonar, 583, 697, 1144, 1171, 1172, 1815, 1825.
-- renal, 696, 697, 1145-1146, 1157, 1172, 1488, 1489, 1816, 1817, 1825.
-- reticular, 1150, 1151, 1159, 1174.
-- reticuloabomasal, 1150, 1151, 1174-1175.
-- retrofaríngeo lateral, 690, 691, 1134, 1136, 1151-1162, 1482, 1483, 1484, 1811, 1812, 1813, 1821.
--- medios, 1135, 1136, 1137, 1151, 1162-1163, 1164, 1812.
-- ruminal, 1150-1151, 1159.
--- craneal, 1151.
--- derecho, 1150, 1151, 1174.
--- izquierdo, 1151, 1174.
-- ruminoabomasal, 1151.
-- sacro, 696, 697, 698, 1145, 1146-1147, 1158, 1489-1491, 1817, 1826.
-- subiliaco (prefemoral), 699, 1135, 1145, 1148, 1158, 1173, 1489, 1491-1493, 1818, 1822, 1826.
-- subromboideo, 1135, 1139.
-- testicular, 1488.
-- timo, 1498.
-- tráquea, 1029.
-- traqueobronquial craneal, 1142, 1144, 1157, 1168, 1170, 1171-1172, 1422-1423, 1488.
--- derecho, 1142, 1144, 1170, 1171, 1422-1423, 1487, 1815, 1824-1825.
--- izquierdo, 583, 695, 1140, 1141, 1144, 1157, 1169, 1170, 1171, 1422, 1486, 1487, 1815, 1824.
--- medio, 583, 694, 695-696, 1144, 1170-1171, 1486, 1488, 1815, 1825.
-- tuberal, 1135, 1149, 1158-1159, 1173.
-- uterino, 698, 1492.
-- vesical, 701-702.
-- xifoideo, 1143, 1822, 1824.
-- yeyunal, 700, 701, 1146, 1152, 1160, 1175, 1490, 1495, 1816, 1819, 1828.
- ruminal derecho accesorio, 1151.
- sinoatrial (S-A), 193, 2171.
- sinusal, 193.
- válvula semilunar, 628.

Nódulos linfáticos, 204-205.
– – agregados, 1007. V. también *Peyer, placas.*
– – aves acuáticas, 2212.
– – intestinales agregados, 1407, 1409, 1410.
– – intestino grueso, 547.
– linfoideos murales, 2213.
– solitarios, 125, 126.
Nómina Anatómica Veterinaria, nomenclatura, (1972), 5.
– – – términos no incluidos, 5.
Notarium, 1965.
Nuca, bolsa subligamentosa craneal, 393.
Núcleo *accumbens,* 719, 1191.
– – septal, 724, 1505.
– ambiguo, 236.
– basal, 231.
– caudado, 246, 247, 1843.
– cervical, 233.
– coclear, 237, 1835.
– colículos caudales, 241.
– cuneado, 237.
– Edinger-Westphal, 219, 224-225.
– emboliforme, 1841.
– facial, 237.
– funículo lateral, 237-238.
– globoso, 1841.
– *gracili,* 237, 238.
– habenular, 244.
– hipogloso, 236.
– intercalado, 237.
– interpuesto medio cerebeloso, 1841.
– lateral cerebeloso, 1841.
– motor abductor, 236.
– – nervio abductor, 236.
– – – facial, 237.
– – – hipogloso, 236.
– – – oculomotor, 242-243.
– – – trigémino, 237.
– – – troclear, 243.
– – – vago y glosofaríngeo, 236-237.
– olivar, 237.
– parasimpático nervio glosofaríngeo, 236.
– – – vago, 236.
– perihipogloso, 237.
– pontino, 237, 239.
– *prepositus* nervio hipogloso, 237.
– pulposo, 29.
– reticular lateral, 237.
– – tegmento, 243.
– rojo, 243.
– – fibras eferentes, 243.
– Roller, 237.
– sublingual, 237.
– torácico, 233.
– tracto solitario, 237.
– *usceruleus,* 236.
– vestibular, 237.
Núcleos, tracto mesencefálico, nervio trigémino, 242.

O

Obex, 252.
Oído, 278-279, 799-808, 1327-1332, 1560-1563, 1938-1950, 2271-2274.
– arterias, 801, 1331-1332.
Oído desarrollo, 278.
– externo, 799-801, 1327-1328, 1560-1561, 1938-1941.
– – apófisis estiloide, 800.
– – borde caudal, 799.
– – – rostral, 799.
– – cartílago conchal, 800.
– – estructura, 278, 2271.
– – hélice crural, 799.
– – lóbulo auricular, 799, 2271.
– – meato acústico, 370, 799, 800, 849, 867, 1327, 1367, 1614. V. también *Meato acústico.*
– – músculos, 800-801, 1328.
– – oreja, 799, 1327, 1938.
– – pelos, 283.
– – piel, 800.
– interno, 278, 279, 806-808, 1331-1332, 1943, 1946-1947, 2271-2274.
– – aparato vestibular, 2273-2275.
– – canales semicirculares, 278, 279, 1948, 1950.
– – centros óticos, 1963.
– – cóclea, 1947-1948.
– – conducto coclear, 808, 1849-1950.
– – – endolinfático, 808.
– – – semicircular, 808, 2273.
– – – utriculosacular, 807.
– – cresta ampular, 808.
– – divertículo elíptico, 806.
– – laberinto membranoso, 1947, 1949-1950.
– – – óseo, 806-807, 1947-1949.
– – *mácula neglecta,* 2273.
– – – sacular, 808, 2273.
– – – utricular, 808, 2273.
– – membrana vestibular, 808.
– – órgano espiral Corti, 808.
– – receso esférico, 806.
– – sáculo, 279, 807, 2273.
– – utrículo, 2273.
– – *vestíbulo,* 279.
– medio, 801-806, 1328-1331, 1561-1563, 1941-1946.
– – cavidad timpánica, 278-279, 801, 1328, 1329, 1367, 1943, 1963, 2271.
– – estribo, 279, 803, 1563, 1946, 1963.
– – estructura, 278-279, 2271.
– – martillo, 279, 801, 802, 1328, 1330, 1562, 1944, 1945.
– – – apófisis lateral, 1328-1329.
– – – – muscular, 1330.
– – – – rostral, 1328, 1330.
– – – cabeza, 1328.
– – – cuello, 1328, 1330.
– – – mango, 802, 1328, 1330, 1942, 1944.
– – membrana timpánica, parte tensa, 1328, 1329, 1562, 1941.
– – pared membranosa, 801.
– – promontorio, 1328, 1562, 1943.
– – seno epitimpánica, 1562.
– – trompa auditiva. V. *Trompa auditiva.*
– – ventana coclear, 1328.
– – yunque, 279, 801, 802, 803, 1329, 1563, 1944-1946.
– músculo intrínseco, 887.
– músculos, 430-432, 881, 882, 886-887, 1385-1386. V. también *Músculo auricular.*
– nervios, 801, 1331-1332.
– venas, 1331-1332.
Ojo, 257, 781-799, 1301-1327, 1908-1938, 2267-2270. V. también *Globo ocular.*
– ángulos intermedios, 258.
– aparato lagrimal. V. *Aparato lagrimal.*
– arteria angular, 641, 642, 643, 1074, 1117.
– – ángulo, 642, 643.
– arterias, 272-273, 274, 642, 797-798, 1312, 314-1315, 1326-1327, 1557-1559, 1919-1921, 1934-1938.
– bordes pupilares, 794.
– cámara vítrea, 271, 787, 796, 1312.
– cámaras, 271, 796, 1312, 1557, 1919, 1934.
– carúncula lagrimal, 782.
– conductos excretores, 786.
– cuerpo vítreo, 271, 272, 796, 1312, 1919, 1934, 2268.
– ejes, 258.
– estroma vítreo, 796.
– fascia, 262-263.
– fórnices, 261, 974-975, 1910, 1925.
– fosa hialina, 796.
– globo. V. *Globo ocular.*
– huesos, 2267.
– laguna lagrimal, 782.
– ligamentos alados, 791, 794.
– medios refringentes, 270, 272, 790, 796-797, 1312-1316, 1557-1560, 1919, 1934.
– membrana vítrea, 796.
– músculos, 263, 788, 1552, 1554, 1655-1656, 1914, 1915, 1928-1930, 2268, 2270.
– nervios, 219, 272-277, 789, 797-799, 1318, 1319, 1326-1327, 1557-1560, 1919-1922, 1937-1938, 2268.
– órbita, 257, 781-782, 1317, 1908-1910, 1922-1924.
– osículos, 2267.
– túnica nerviosa, 1311-1312.
– venas, 274, 798, 1311, 1312, 1314-1315, 1326.
Olécranon cúbito, 321-322, 1585.
Olfato, laringe, 144.
– órgano. V. *Nariz, Organo olfato.*
– – terminaciones fibras sensoriales, 1950, 1951.
Ollares, 130, 557-558, 1017-1018, 1710-1711, 2065, 2069. V. también *Cavidad nasal.*
– desarrollo, 136.
– esqueleto, 1017, 1414.
– estructura, 130, 131.
– falsos, 131.
– músculos, 879-884.
– nariz verdadera, 557.
– nervios, 1018.
– pelos vibradores, 283.
– vasos y nervios, 1018.
Omaso, 125, 982, 985, 988.
– cavidad, 997.
– cuello, 988.
– láminas, 997.

Omaso pilar, 988, 997.
– surco, 994, 997.
– túnica muscular, 999.
Ombligo, 114, 457, 916.
– plumas contorno, 2284.
Omento, 116. V. también *Peritoneo.*
– mayor, 107, 116, 535, 990.
– menor, 106, 107, 116, 535, 989-990.
– – inserciones, 990.
Oocito primario, 2123.
Oogénesis, 2122-2123.
Opérculo telencéfalo, 720, 1191, 2064, 2065.
Ora serrata, 266, 269.
Orbita, 220, 226, 379-381, 781-782, 1301-1302, 1551-1552, 1908-1910, 2267.
– arterias, 1914.
– ejes, 258.
– espacio episcleral, 789.
– estructura ósea, 781.
– fascias, 1913-1914.
– forámenes, 1909-1910, 1924.
– hueso cigomático, 376, 781.
– – esfenoides, 782.
– – frontal, 781.
– – lagrimal, 781.
– – maxilar, 781.
– – palatino, 781-782.
– – temporal, 781, 782.
– músculo extrínseco, 1306.
– músculos rectos, 1914.
– nervios, 275-277, 1914.
Oreja, lóbulo, 2295.
Organo canto, 2082, 2084.
– – bronquidesmo, 2083.
– – bulla timpánica, 2084.
– – esqueleto, 2082.
– – función, 2083-2084.
– – membrana vibratoria, 2083.
– – músculos, 2083.
– – nervios, 2083.
– – *pessulus,* 2083, 2084.
– Corti, 808, 1949.
– espiral, 808, 1949.
– gusto. V. *Gusto, órgano.*
– Jacobson, 134.
– ocular. V. *Ojo.*
– – accesorio, 259-263, 782-789, 1552-1554, 1910-1914, 1924-1930, 2063. V. también *Párpados y conjuntiva.*
– olfato, 279-280, 808-809, 1566, 1950-1951, 2274.
– orobasal, 960, 1689.
– vascular, lámina terminal gris, 252.
– – subfornical, 724.
– vestíbulo cocleal. V. *Oído.*
– vomeronasal, 134, 280, 563, 809, 1020-1021, 1416-1417, 1713, 1951-1952, 2067.
Organos genitales accesorios. V. *Glándulas genitales accesorias.*
– – externos macho, 170.
– – femeninos, 170-171, 605-614, 1049-1058, 1435-1436, 1736-1741, 2122-2148.
– – – externos, 170, 611-613, 1053, 1436, 1740-1741. V. también *Clítoris, Uretra femenina, Vulva.*
Organos genitales inervación, 1097.
– – masculinos, 168-170, 593-605, 1043-1049, 1432-1434, 1732-1736, 2112.
– – – externos, 599-605, 1047-1049, 1433-1434, 1735-1736, 2116-2121. V. también *Pene, Prepucio, Uretra masculina.*
– – riego sanguíneo, 1097.
– hematopoyéticos, hueso, 23.
– reproductivos. V. *Organos genitales.*
– sensoriales, 4, 257-281. V. también *Gusto, Oído, Ojo, Olfato, Piel.*
– urinarios, 166-168, 585-592, 1430-1431, 1728-1731, 2104-2111.
Orificio abdominal trompa uterina, 608.
– aórtico, 192, 628, 629, 1065.
– atrioventricular, 190, 191.
– – derecho, 191, 623, 624-625, 2162, 2164.
– – izquierdo, 191, 626, 627.
– cecocólico, 542, 543.
– eyaculatorio, 596.
– faríngeo, 529.
– – tubos auditivos, 99, 529, 804, 2037.
– ileal, 542, 543, 1409, 1410.
– ileocecal, 542.
– nasolagrimal, 134-135, 557, 1711, 2067.
– omasoabomasal, 997.
– papilar, 1041.
– prepucial, 602.
– pulmonar, 191, 625.
– retículo omasal, 989, 996, 997.
– ruminorreticular, 988, 992.
– timpánico trompa auditiva, 804.
– tronco pulmonar, 1065.
– tubo uterino, 608.
– ureteral, 2152.
– – masculino, 604.
– uretral, 592.
– – interno, 592.
– vena cava caudal, 190, 623, 1748, 1749.
– – – craneal, 190, 623, 1748.
Orificios tronco pulmonar, 191, 625.
Orofaringe, 508, 974, 976, 1028, 2271.
Ortogénesis, 20.
Os. V. *Hueso.*
– *compedale,* 328.
– *costale,* 31.
– *dorsale,* 1965.
– *opticus,* 2267.
– *penis,* 22, 170, 1735.
– *rostrale,* 1374-1376, 1414.
– *ungulare,* 331.
Oseína, 27.
Osículos auditivos, 802, 1328, 1330, 1562, 1944-1946. V. también *Estribo, Martillo, Oído medio, Yunque.*
– cavidad timpánica, músculos, 1946.
– ojo, 2267.
Osificación, 26.
– endocondral, 26.
– intramembranosa, 26.
Ossa brevia, 23.
– *cordis,* 22, 630, 1066, 1112.
Ossa longa, 22.
– plana, 22-23.
Osteoblastos, 26.
Osteocito, 23.
Osteoclastos, 26.
Osteogénesis, 26.
Osteones, 24.
Ostium. V. *Orificio.*
– cardiaco, 534, 992.
– *ileale,* 542, 543. V. también *Orificio ileal.*
– intrafaríngeo, 531.
– *omasoabonasale,* 997.
– ruminoreticulare, 988, 992.
Ovario, 170, 180-184, 605-607, 608, 1049, 1051, 1435, 1465, 1736-1737, 2147.
– arterias, 609.
– derecho, genética femenina, 2132-2134.
– estrato granuloso, 606.
– estroma, 606.
– estructura, 606-607.
– folículo postovulatorio, 2125, 2129-2132.
– folículos maduros, citolema del oocito, 2127.
– – – corona radiada, 2127.
– – – estrato granuloso, 2126, 2127.
– – – membrana perivitelina, 2127.
– – – nervios, 2128.
– – – pared, 2125-2128.
– – – pedúnculo, 2125, 2129.
– – – riego sanguíneo, 2126, 2128.
– – – teca externa, 2126, 2128.
– – – – interna, 2126-2128.
– – – zona radiada, 2127.
– hilio, 606.
– izquierdo, 2122-2132.
– – antes madurez sexual, 2123-2124.
– – células endocrinas, 2130.
– – corteza, 2124.
– – folículos maduros, anatomía, 2125-2129.
– – maduración, 2124-2125.
– – maduro, actividad sexual, 2124.
– – – fase reposo, 2124.
– – riego sanguíneo, 2131-2132.
– ligamento propio, 606, 1736, 1738, 1739.
– nervios, 609.
– venas, 607.
Oviducto, 2147-2148.
– arterias, 2131, 2139, 2187, 2188. V. también *Arteria oviductal.*
– derecho, 2140-2141.
– – anatomía, 2141.
– formación huevo, 2145.
– incidencia, 2141.
– inervación, 2264-2265.
– istmo, formación huevo, 2146.
– izquierdo, 2134-2140.
– – aberturas, 2152.
– – células ciliadas, 2134.
– – crecimiento, incubación posterior, 2134.
– – glándulas, 2134.
– – infundíbulo, 2136.
– – istmo, 2136.
– – ligamentos, 2125, 2131, 2138.
– – luz, revestimiento epitelial, 2134.

Oviducto izquierdo maduro, anatomía general, 2135.
– – *magnum*, 2136.
– – músculos, 2135.
– – nervios, 2140.
– – paredes, 2134.
– – riego sanguíneo, 2138-2139.
– – venas, 2139-2140.
– vasos sanguíneos, 2148.
Ovisacos, 606.
Ovocitos, 606.
Ovulación, 181-182, 606, 2129.

P

Pabellón auricular oído externo. V. *Oído externo.*
Pacchioni, corpúsculos, 725.
Paladar, 118.
– blando, 118, 509, 528-531, 973-974, 1019, 1404, 1689, 1697-1698, 1561.
– – epiglotis, 1697.
– – estructura, 528.
– – músculos, 1658-1660.
– duro, 383, 510-511, 960, 961, 1369, 1370, 1398, 1400, 1624, 1668, 1689, 2036.
– – vasos, 960.
– escotadura coanal, 2036.
– láminas, 2041.
– membrana mucosa, 2036, 2044.
– músculos, 976-978.
– óseo, 2044.
– vasos y nervios, 978-979.
Paleocerebelo, 239.
Paleocórtex, 248.
Paleopallium, 246, 722, 723, 1194, 1507, 1846.
Palma corion, 816.
Palpebrae tertiae, arteria, 1974, 1117, 1449.
Pallidum, 231, 246, 719, 1505, 1843.
Páncreas, 126, 177-178, 548-550, 1014-1016, 1705.
– arterias, 550, 1016, 1089, 2061.
– cuerpo, 1014.
– estructura, 549.
– inervación, 2061.
– islotes, 177-178.
– lóbulo derecho, 1015.
– – izquierdo, 1015.
– vasos y nervios, 550, 1016.
– venas, 2061.
Pancreocimina, 185.
Panículo adiposo, 281, 1564.
– cervical, 892.
Pantorrilla, nervio cutáneo, 2248.
Papila cónica mejillas, 958.
– dental, 123.
– filiforme, 119.
– foliada, 119, 512-513.
– fungiforme, 119, 512.
– ileal, 99.
– óptica, 269, 270, 795, 1324, 1919.
– parotídeas, 510.
– pelo, 283.
– renal, 1041.
– ruminal, 995.
– unguiculiforme, 996.
Papilas barba, 2298.
Papilas circunvaladas, 119, 512.
– coriales, 816.
– duodenales, 1413.
– estómago glandular, 2049.
– incisivas, 510, 960.
– lengua, 119, 512-513, 960, 961, 1398, 1689, 2038.
– paladar, 510, 2036.
Paquimeninge, 253.
Parabronquios, 2085-2086, 2088, 2089.
– capilares aéreos, 2088-2090.
Paradídimo, 595.
Parahormona, 172.
Paratendón, 51.
Pared abdominal, anillo inguinal, 462, 913, 1669.
– – canales inguinales, 462-463, 912-916, 1669-1670.
– – centros linfáticos, 697-699, 1144-1149, 1157-1159, 1172-1173, 1815-1818, 1825-1827.
– – intestinal, 125.
– – y pélvica, 697-699, 1144-1149, 1157-1159, 1172-1173, 1488-1494, 1815-1818, 1825-1827.
– carotídea, 802.
– casco, 810-811.
– colateral media lateral, 811.
– laberíntica, 802.
– mastoidea, 802.
– membranosa, 801.
– profunda omento mayor, 991.
– superficial omento mayor, 991.
– tegmentaria, 802.
– yugular, 802.
Parénquima glándula mamaria, 613.
– hígado, 553.
– testicular, 594.
Párpado, 259-261, 782-786, 1317-1321, 1552, 1553, 1910-1912, 1924-1926. V. también *Organo ocular.*
– ángulos, 782.
– arterias, 786, 1448, 1449, 1912.
– cilios, 259, 783, 1302, 1318, 1910, 1924.
– – glándulas asociadas, 1320.
– comisura, 259, 782-783, 1317.
– estructura, 1302-1305.
– fisura palpebral, 782, 1302, 1317, 1910.
– histología, 1320.
– inferior, 259.
– – arteria media, 1448, 1449.
– – arterias, 1448, 1449.
– ligamento palpebral, 783.
– limbo, 1910.
– membrana nictitante, 260, 785, 1305, 1319, 1321, 1552.
– músculo liso, 1320.
– músculos, 428-430, 884-886, 1318-1319, 1912, 1925-1926, 2269.
– – inervación motora, 1912.
– nervios, 786, 1912, 1926.
– piel, 783, 1317-1318, 1924.
– punto lagrimal, 1321.
– superior, 259.
– – arteria lateral, 1448.
– – – media, 1448.
– tarso, 784, 1320.
Párpados tercero, 260, 261, 785, 1305, 1319, 1552-1553, 1910-1911, 2269.
– – arteria, 1074, 1117, 1449.
– – glándula, 1911-1912, 1926.
– túnica propia, 1320.
– y conjuntiva, 259-261, 784, 1320-1321, 1552-1554, 1910-1912.
Pars bucal músculo bucinador, 959.
– caudal pulmón, 155.
– craneal pulmón, 155.
– distal hipófisis, 173, 647.
– inflexa media lateral, casco, 811.
– infundibular, 173.
– iridica retina, 795, 1310.
– mayor útero, 2137.
– óptica retina, 795.
– pilórica, 988, 997.
– plana cuerpo ciliar, 1917.
– *recta*, conducto deferente, 2115.
– supracomisural, 723.
– *tecta columnae fornicis*, 724.
Peces pulmonados, respiración pulmonar, 136.
Pecten, ojo, 2268, 2269.
Pedículo vertebral, 29.
Pedúnculo cerebelar, 714.
– – medio, 1837, 1840.
– cerebral, 234, 235, 238, 1842.
– olfatorio, 247, 718, 722, 1193, 1507, 1845.
– óptico, 269.
Pelo, 809, 810, 1332, 1564, 1953.
– bulbo, 283.
– cje, 283.
– folículo, 283, 1565.
– muda, 282.
– ordinario, 282.
– raíz, 283.
– supraorbital, 260.
– táctil, 283.
– – folículos, 283.
– vibrador (*vibrissae*), 283, 1414.
Pelvis, 114, 340-342, 841, 1351, 1352, 1598-1603, 1639, 1640.
– abertura caudal, 841.
– – craneal, 34, 841.
– diferencias sexuales, 341-342.
– estructura, 340-341.
– nervios, 1289-1290, 1549-1550.
– ósea, 34.
– renal, 166, 589-590, 1041, 1042.
– sección transversa, 110, 111, 115.
– suelo, 841.
– techo, 841.
– vista craneal, 341.
– – craneoventral, 340.
Pene, 170, 599-602, 1047-1048, 1433, 1464, 1471, 1733, 1735-1736.
– arteria craneal, 680.
– – dorsal, 1100, 1130, 1131, 1473, 1796.
– – media, 675.
– – profunda, 1100, 1130, 1131, 1796.
– arterias, 601, 676, 677, 1093, 1099-1100, 1130, 1131, 1473, 1796.
– bulbo, 604-605, 1049, 1736.
– – arteria, 1100, 1131, 1796.
– – estructura, 1049.
– cuello, 600.

Pene, cuerpo esponjoso, 600, 601.
– estructura, 600-601, 1047.
– flexura sigmoidea, 1047.
– glande, 1047, 1048, 1735-1736.
– longitud, 1048.
– mecanismo erección, 1736.
– músculos, 450, 601-602, 673, 676, 679, 1048.
– nervios, 601.
– – dorsales, 763, 1265, 1536, 1887.
– orificio uretral externo, 1047.
– parte terminal, 1049.
– pilares, 599, 673, 676.
– prepucio, 1736.
– raíz, 599, 600.
– *septum*, 1047.
– – medio, 1735.
– surco uretral, 600.
– trabéculas, 600-601.
– túnica albugínea, 1047.
– vaina, 599, 602-603.
– vasos linfáticos, 601.
– venas, 601.
Pericardio, 188-189, 619-620, 1064, 1111, 1440, 1746, 2159-2160.
– fibroso, 188, 619, 1064, 1746, 2159.
– seno, 620.
– – transverso, 1746, 2160.
– seroso, 189, 619, 620, 629, 1746.
– – parietal, 2159.
– – visceral, 2159.
Perilinfa, 279, 1950.
Perimetrio, 610.
Perimisio, 45, 46.
Perineo. V. *Diafragma pélvico.*
– músculos, 450, 451, 918-919.
Periodontium, 123.
Perioplo, 811, 812, 814.
Periórbita, 262-263, 786-787, 789, 1306, 1322-1323, 1913-1914.
Periostio, 24, 25.
Peritoneo, 115-117, 555-556. V. también *Omento.*
– abdominal, 116, 117.
– parietal, 2027, 2031, 2033.
– pélvico, 115, 117.
– visceral, 2030-2031, 2032.
Peroné, 35, 842-843, 863, 1354, 1606, 1642, 1969, 1971.
– arteria nutricia, 1478, 1802.
– defectos osificación, 349.
– estructura y desarrollo, 348-349.
– extremidad distal, 347.
– fecha osificación, 335 t.
– maléolo lateral, 1606
– porcentaje osificación, 349.
– vista caudal y lateral, 345, 346.
– – craneal, 346.
Pes. V. *Pie.*
Pessulus, órgano canto, 2083, 2084.
Pestañas, 283, 783.
Peyer, placas, 125, 126, 204, 540, 1004, 1007, 1407-1409.
Pezones, mamas, 1741.
Pezuñas, 810-817, 1332-1333, 1335, 1565. V. también *Casco.*
– ranilla, palma, 813.
Pico córneo inferior, 2036, 2041.
– – superior, 2035.
– estructura, 2295-2296.
Pie, 249-357, 1643.
Pie, dirección fuerzas, 83.
– gangrenoso, ganado, 15.
– garra, 2296.
– huesos, 843, 845-846, 863, 1354-1355, 1606-1611.
– músculos, 497-506, 949-955, 1394-1397.
Piel, 281-283, 809-810, 1333-1335, 1563, 1953, 2276-2301.
– apéndices, 282-283.
– corion, V. *Corion.*
– cuerno. V. *Cuerno.*
– cutis, 281-283.
– epidermis. V. *Epidermis.*
– estructura, 281-282, 2289.
– – arterial, 2290-2293.
– formación, 17.
– glándulas sudoríparas, 282.
– mama. V. *Glándula mamaria.*
– morro, 1564.
– oído externo, 800.
– párpados, 783, 1317-1318.
– queratinización, 2298.
– senos, 1333-1334.
– – capilares, 2291.
– tracto pluma, 2293.
– vasos y nervios, 282.
Pierna, 345-349. V. también *Miembro pelviano.*
– hueso común, 806.
– huesos, 34, 35, 333, 345-349, 841-843, 863, 1353-1354, 1603-1606.
– membrana interósea, 416.
– músculos, 497-506, 949-955, 1394-1397.
– nervios, 2250-2252.
Pilar casco, 813.
– cerebelar, vena, 2194.
– cerebral, 716, 2222.
– – tegmento, 716.
– estribo, 1329, 1946.
– – caudal, 1946.
– – rostral, 1946.
– rumen, 993, 994, 995.
– – accesorio derecho, 994.
– – – izquierdo, 994.
– – caudal, 994-995.
– – coronario dorsal, 995.
– – – ventral, 995.
– – craneal, 993.
– – longitudinal izquierdo, 994.
– yunque, 1329.
– – corto, 803, 1946.
– – largo, 1329, 1946.
Pili, 282-283. V. también *Pelos.*
– *lanei*, 1335.
Píloro, 125, 534, 988, 1405-1407.
– antro, 534, 535.
Pinación, ángulo, 58.
Pirámide, cuerpo trapezoide, 236.
– decusación, 236.
– renal, 588, 1041.
Placodas, 136.
Plano caudal, 4, 5.
– craneal, 4, 5.
– dorsal, 4, 5.
– frontal, 4, 5.
– medio, 4, 5.
– nasal, 131, 1018, 1710.
– nasolabial, 131, 957, 1018.
– nuca, 357.
Plano parietal, 357.
– rostral, 131, 1414.
– sagital, 4, 5.
– temporal, 365.
– transversal, 4, 5.
– ventral, 4, 5.
Platysma, 423, 878.
Pleura, 148-150, 575-578, 1030, 1423-1424, 1721.
– cervical, 149.
– costal, 149, 150, 575.
– diafragmática, 575.
– estructura, 149-150.
– mediastínica, 149, 575.
– – craneal, 1030.
– – media, 1030.
– parietal, 148, 149, 575, 2027.
– pericárdica, 103, 575, 619.
– pulmonar, 102, 148, 150, 575.
– vasos y nervios, 150.
– visceral, 148, 575.
Plexo adrenal, 776, 1287, 1292, 1297, 1901, 1902, 1905, 2262.
– anular ciliar, 2225.
– – iridial, 2225.
– aórtico abdominal, 778, 779, 1289, 1299, 1545, 1549, 1903, 1905, 2262.
– arco aórtico, 770.
– atrial, 770.
– Auerbach, 779.
– autónomo, 214, 1287-1289, 1290, 1292-1294, 1295, 1297, 1299, 1547-1549, 1550.
– braquial, 212, 654, 745-753, 1244-1253, 1525-1529, 1863, 1864, 1868, 1876-1882.
– – nervios, orígenes y frecuencia, 1244 t.
– cardiaco, 196, 770, 1273, 1282, 1540, 1542, 1896, 2263-2264.
– – ganglio, 1276, 1278.
– – parte pretraqueal, 1276, 1277, 1278.
– carotídeo, 2260.
– carpiano ventral, 2183.
– caudal, 1269, 2246, 2255.
– – dorsal, 1537.
– – ventral, 1887.
– celiaco, 1016, 2047, 2056, 2060.
– celiacomesentérico, 776, 1287, 1292, 1297, 1547, 1902, 1902, 1905.
– cervical dorsal, 742, 1523.
– – ventral, 1523.
– cloacal, 2254, 2262.
– cólico, 779.
– coroides cerebral, 1847, 2222.
– coronario, 770, 2264.
– entérico, 779.
– esofágico, 2047.
– esplénico, 778, 2260.
– faríngeo, 735, 772, 1207, 1208, 1222, 1240, 1520, 1854, 1860, 1861.
– gástrico, 778, 2260, 2261.
– hepático, 778, 2260.
– ilíaco interno, 2262.
– intermesentérico, 776, 778, 1289, 1294, 1299, 1549, 1902, 1903, 1905.

Plexo lumbar, 755-757, 1256-1259, 1529-1532, 1882.
– – rama cutánea lateral, 755.
– – – genital, 756.
– – – ventral, 755.
– lumbosacro, 1258, 1532, 1870, 1871, 1883-1887, 2245-2252. V. también *Plexo lumbar, Plexo sacro.*
– mesentérico caudal, 779, 1009, 1289, 1294, 1298-1299, 1547, 1903, 1905, 2260, 2262.
– – craneal, 2056, 2061, 2260, 2261.
– mientérico, 779.
– ovárico, 778, 1289, 1294, 1297-1298, 1547, 1902, 1905, 2132, 2262.
– pampiniforme, 595.
– pancreaticoduodenal, 2056, 2260.
– parotídeo, 734.
– pélvico, 779, 1290, 1295, 1299, 1903, 1906, 2262.
– peribronquial, 2264.
– pleural, 2264.
– prevertebral, abdominopelviano, 2260.
– proventricular, 2260.
– – pterigopalatino, 225 t, 226, 729-730.
– pudendo, 2056, 2246, 2252-2255.
– pulmonar, 770, 2090, 2264.
– renal, 778, 1287-1289, 1294, 1297, 1547, 1901, 1902, 1905, 2262.
– sacro, 757-762, 1259-1265, 1532-1535, 2247.
– suprarrenal. V. *Plexo adrenal.*
– testicular, 778, 1044, 1289, 1294, 1297, 1447, 1732, 1902, 1905, 2262.
– timpánico, 229, 735, 1207, 1221, 1239.
– vascular, 198.
– venoso, 199.
– – esclerótico, 264.
Plica glossoepiglottica, 512.
– *pterygomandibularis,* 511.
Pliegue, 112.
– abomasal, 997.
– alar, 131, 133, 557, 1019, 1711.
– ariepiglótico, 1718.
– cecocólico, 542, 544.
– ciliar, 793.
– circular intestino delgado, 1004.
– craneal coprourodeal, 2151.
– cutáneo, 281.
– duodenocólico, 545.
– estómago glandular, 2049.
– gastropancreático, 535.
– genital, 117.
– glosoepiglótico, 512, 1398.
– iris, 794.
– longitudinal duodeno, 99.
– mucoso, 112.
– – abomasal, 997.
– – omasal, 997, 998.
– pterigomandibular, 511.
– reticular, 996.
– ruminorreticular, 992.
– salpingofaríngeo, 804.
– semilunar conjuntival, 260.
– sinovial, 42.
– sublingual, 511.
Pliegue tubárico, 609.
– ureteral, 592.
– uroproctodeal, 2151.
– vasculoso, 671.
– vestibular, 142.
Pliohippus, 20.
Plumaje, 2276, 2281-2283.
– espalda, 2282.
– frontal cuello, 2283.
– pechuga, 2283.
Plumas auriculares, estructura, 2288.
– barrera ala, 2283.
– cerdas, estructura, 2287.
– círculo cloacal, 2281.
– cola, 2281.
– colores, 2284.
– contorno, partes, 2283-2286.
– distribución, 2276-2293.
– esclavina, 2281.
– especializadas, 2286-2288.
– estructura, 2283-2288.
– filopluma, estructura, 2286-2287.
– frente ala, 2283.
– glándula oleosa, 2288.
– inferiores, 2281, 2284, 2286.
– piel, 2293.
– principales, 2284.
– región auricular, plumas elevadas, 2276-2277.
– – capital dorsal, 2277.
– timoneras, 2282.
– tracto abdominal lateral, 2281.
– – – medio, 2280, 2281.
– – caudal dorsal, 2278.
– – cervical dorsal, 2277.
– – crural, 2281.
– – dorsal, tronco, 2278.
– – femoral, 2281.
– – humeral, 2278, 2281.
– – interescapular, 2277.
– – pectoral, 2279, 2281.
Pododermis, 814.
Polariscopio, 68.
Polos hemisferios cerebrales, 247.
Poro acústico interno, 370, 1367.
– sudorífero, 282.
Porta hepatis, 1009, 1014, 2200, V. también *Vena porta hepática.*
Prepucio, 602-603, 1048, 1433-1434, 1464.
– anillo, 602.
– clítoris, 612.
– esmegma, 603.
– músculo protractor, 1048.
– – retractor, 1048.
– vasos y nervios, 603.
Presión torácica, papel laringe, 145.
– – regulación laringe, 145.
Presorreceptores, 197.
Presternón, 32.
Proceso estiloide, 834, 1367, 1561, 1585.
– vaginal, 110.
Proctodeo, 2151-2153.
Progesterona, 182.
Promontorio oído medio, 1328, 1329, 1562, 1943.
Propatagio, 1988.
Prosencéfalo, 231, 243-251, 716-724, 1189-1195, 1503-1504, 1842-1847. V. también *Diencéfalo, Epitálamo, Hipotálamo, Subtálamo, Tálamo.*
Próstata, 170, 597, 598-599, 1046, 1433, 1471, 1730, 1735.
– *pars diseminata,* 1046, 1433, 1735.
Protuberancia intercornual, 855, 856.
– occipital, 357, 360, 384.
– – interna, 385, 846.
Proventrículo. V. *Estómago.*
Pterilos, 2276-2281.
Pterilosis, 2276.
Ptilopody, 2281.
Ptilosis, 2276, 2281-2283.
Pubis, 35, 862, 1969. V. también *Hueso coxal.*
– estructura, 339.
– músculo interno, 339.
– rama caudal, 840.
– – craneal, 840.
– sínfisis, 1598.
Puente, 231, 238-239, 711-712, 1184-1186, 1501-1502, 1837. V. también *Metencéfalo.*
– arterias, 652, 1081, 1771.
Pulmón, 153-165, 578-584, 1031-1039, 1424-1429, 1721-1727, 2084-2098.
– anatomía funcional, 2099-2100.
– – macrocópica, 2090.
– arquitectura interna, 155-159.
– arterias, 157, 159-161, 584, 1039, 1066, 1112, 1429, 1727.
– barrera sangre-aire, 2090.
– base, 1033, 1425, 1721.
– borde basal, 1425, 1426, 1724.
– – dorsal, 1034, 1425, 1426, 1724.
– – ventral, 1034, 1425, 1426, 1723.
– bordes, 579, 580-582.
– bronquiolos. V. *Arbol bronquial, Bronquiolos.*
– – respiratorios. V. *Bronquiolos, Bronquios.*
– bronquios. V. *Arbol pulmonar, Branquiolos, Bronquios.*
– capacidad, 2096.
– capilares aéreos, 2088-2090.
– derecho, 1031-1033, 1424, 1425.
– desarrollo, 146.
– drenaje linfático, 162.
– escotadura cardiaca, 189, 580, 1034, 1426, 1723-1724.
– fisuras interlobulares, 1724.
– hilio, 154, 1033, 1425, 1721.
– inervación, 2090.
– inserciones pleurales, 2028.
– lóbulo accesorio, 154. V. también *Lóbulo pulmonar.*
– – caudal, 154, 155. V. también *Lóbulo pulmonar.*
– – medio, 154. V. también *Lóbulo pulmonar.*
– nervios, 162-163, 1039, 1727, 2090, 2264.
– parabronquios, 2085-2086, 2088.
– pleura pulmonar, 1036-1037.
– raíz, 155, 1721.
– saco aéreo, 2085, 2091-2098.
– – – abdominal, 2091, 2095-2096.
– – – – divertículos, 2091, 2096.
– – – capacidad, 2096.
– – – cervical, 2086, 2091-2092.

Pulmón, saco aéreo cervical, cámara principal, 2086, 2091, 2092, 2093.
– – – – medio, 2091, 2092.
– – – clavicular, 2086, 2091, 2093-2095.
– – – – cámara lateral, 2086, 2092, 2094-2095.
– – – – – media, 19, 2086, 2091, 2092-2093, 2094.
– – – – medio, 2091-2092.
– – – conexiones, 2085-2086, 2091-2092, 2096, 2098.
– – – estructura paredes, 2096-2097.
– – – términos usados, 2094 t.
– – – torácico caudal, 2086, 2091, 2095.
– – – – craneal, 2086, 2091, 2093, 2095.
– – – vías aéreas, 2100-2101.
– segmentos broncopulmonares. V. *Segmentos broncopulmonares.*
– superficie costal, 1033, 1425.
– – media, 1033, 1425, 1721.
– vasos linfáticos, 584, 1039, 1727, 2210, 2211.
– venas, 1429, 1727.
– vértice, 1033, 1425, 1721.
– vías aéreas, 2100-2101.
Pulpa, 120.
– dentaria, 120.
– externa plumaje cortorno, 2284.
Pulvinus dentaris, 960.
– *digitalis,* 816.
Punto lagrimal, 262, 783, 786, 1304, 1306, 1913.
Puntos osificación, 26.
Pupila, 268, 794, 1310, 1324, 1557, 1933.
– *corpora nigra,* 1310.
Putamen, 246, 247, 719, 1505, 1843.

Q

Queratohioideo, 378, 854, 870, 1619.
Quiasma óptico diencefálico, 224, 717, 2222.
Quilo, cisterna, 199.
Quilla esternal, 1965.
– vértice carinal, 1966.
Quimo, 185

R

r, unidad medida radiología, 8.
Radiación auditiva, 249.
Radio, 32, 317-320, 832-833, 834, 862, 1349, 1582, 1585, 1635, 1636, 1968.
– arteria nutricia, 659.
– bordes, 317-318.
– cabeza, 318.
– carillas, 318.
– centros osificación, 834.
– circunferencia articular, 318.
– cuerpo, 317, 832.
– datos osificación, 308 t.
– desarrollo, 319-320.
– estructura, 317.
Radio, extremidad distal, 319, 320, 833.
– inserciones ligamentosas musculares, 318, 320.
– ligamento anular, 1650.
– líneas epifisarias, 321.
– superficies, 317, 319.
– tiempo aparición, 306 t.
– tróclea, 319.
Radiografía, diagnóstico, 10.
– esqueleto, 15.
Radiología, anatomía, 6-16.
– – ayuda, 8-10.
– veterinaria, 7.
– – definición, 7.
– – posición paciente, 6.
Radiólogo, 7.
Radiopaco, 8.
Radiotuberosidades, 318-319.
Rafe faríngeo, 531.
– palatino, 960.
Raíz craneal, nervio accesorio, 230.
– dorsal, nervios espinales, 211.
– espinal nervio accesorio, 230.
– lengua, 511, 512.
– mesentérica, 107, 539.
– motora, 227.
– oculomotora, 225.
– parasimpática, 225.
– pelo, 283.
– pene, 599, 600.
– pulmón, 155.
– sensorial, 226-227.
– ventral nervios espinales, 211.
Rama adrenal (suprarrenal) caudal, 1469, 1792.
– almohadilla digitales, 666.
– anastomótica arteria carótida externa, 1763.
– – infraorbitaria, 642, 1072, 1115, 1117.
– – metacarpiana dorsal III, 661.
– – occipital, 636, 1752.
– – oftálmica interna, 645, 1448, 1763.
– – safena, 681, 684, 685.
– articular rodilla, 1799.
– – temporomandibular, 1072, 1762.
– auricular intermedia, 642-643.
– – media, 643.
– calcánea, 1105.
– carpiana palmar, 1458.
– caudal y rostral red *mirabile* epidural, 1069, 1073, 1075.
– central arteria cerebral media, 650.
– cervical, 744, 1862.
– cigomaticofacial, nervio maxilar, 644, 728, 1201, 1213, 1214, 1225, 1230, 1857.
– cólica, 1090.
– comunicante, 742, 745, 753.
– – ganglio ciliar, 225.
– – nervio metatarsiano dorsal III, 1263.
– – – nasociliar, 225.
– – torácica, 1275.
– conducto deferente, 676, 1127, 1128, 1471.
– cutánea braquial lateral caudal, 1865.
– – lateral, 1253.
– – ventral, 755, 1253.
Rama cutánea, vulva y glándula mamaria, 1100.
– derecha haz auriculoventricular, 2172.
– epiploica, 1090, 1125.
– escrotal, 1796.
– espinal, 1094.
– – arteria caudal media, 1094.
– – – sacra media, 1796-1797.
– – – torácica interna, 1444.
– esternocleidomastoidea, 1069.
– estriada lateral, 650.
– frénica, 1462, 1463.
– gastroesplénica, 1468.
– glandular cigomática, 1763.
– hueso isquion, 35.
– ileomesentérica, 1005.
– izquierda haz auriculoventricular, 2173.
– – y derecha, 193.
– labial caudal, 677, 1796.
– – craneal, 680.
– lingual, 230.
– maleolar media, 1105.
– mamaria, 1444, 1463, 1753.
– – lateral, 1868.
– mandíbula, 870, 1374, 1618.
– muscular proximal, 748.
– palmar, 656, 660.
– pancreática, 1089, 1090.
– paramediana, 652.
– perforante, arteria coronaria derecha, 2167.
– – proximal III, 1087.
– pericárdica, 745.
– profunda arteria coronaria derecha, 2167.
– pulvinar, 1783, 2191.
– – metacarpiana, 1786.
– recurrente haz auriculoventricular, 2173.
– retial, 1774.
– rostral red *mirabile* epidural rostral, 1073.
– superficial, arteria coronaria derecha, 2167.
– suprarrenal acuminada, 1192, 1193, 1506.
– – craneal, 1788.
– tubárica, 671, 1094, 1793.
– uretérica, 676, 1097, 1469.
– uretral, 676, 1472.
– uterina, 1094, 1795.
Ramfotecas, 2295.
Raquis plumaje contorno, 2284.
Ratitas, 1965.
Rayos X, definición, 7.
– – efecto, 8.
– – – biológico, 8.
– – – fluorescente, 8.
– – – fotográfico, 8.
– – – ionizante, 8.
– – quemadura, 8.
– – sombra, 10.
Receso costodiafragmática, 578.
– epitimpánico, 1328, 1329, 1562.
– faríngeo, 975.
– neurohipofisario, 717.
– supraomental, 991.
Recto, 545-548, 1008-1009, 1410, 1705, 2053, 2055, 2058-2059, 2117. Ver también *Ano, Cloaca.*

Recto arterias, 1008-1009.
– exploración, 1009.
– membrana mucosa, 1008.
– vasos y nervios, 1008-1009.
Reflexión pleural líneas, 149, 578, 1721.
Región inguinal, 114.
– pélvica, construcción, 80.
– sacrocaudal, arterias, 1095.
Relaxina, 183.
Rémiges carpianas, 2281.
– coberturas, 2278-2280, 2281.
– primarias, 2278, 2281.
– secundarias, 2281.
Respiración, 164-165.
– laringe, 145.
– mecanismos, 2099-2101.
– músculos, 147-148.
Rete carotídea, 1117.
– carpial dorsal, 658, 1085, 1087, 1124, 1777-1778, 1787.
– – – arterias, 1459.
– cuadratopterigoidea, 2196.
– etmoidal, 651, 1448, 1767, 1774.
– *mirabile*, 198.
– – arteria maxilar, 1772.
– – epidural caudal, 1075, 1449, 1455.
– – – rostral, 1060, 1068, 1075, 1077, 1116, 1117, 1120, 1774.
– – oftálmica, 1073, 1115, 1116, 1312, 2177, 2179.
– – – interna, 1075, 1077.
– – ramas musculares, 1117.
– palmar carpiana, 660.
– pineal, 184.
– quiasmática, 1075, 1077, 1120.
– tarsiana, 2191.
– – dorsal, 687, 1479.
– testicular, 1043.
– tibial craneal, 2191.
– vasculosa, 198.
Retículo, 125, 982, 986-988.
– capa muscular, 998.
– curvaturas, 988.
– fondo, 988.
– labios, 996.
– membrana mucosa, 996.
– suelo, 996.
– superficie diafragmática, 986-987.
– – visceral, 987.
– surco, 996.
Retina. V. *Globo ocular, retina.*
– área central, 2269.
– arteria central, 645, 646, 796, 1449, 1763.
– epitelio pigmentado, 269.
– estructura, 269.
– histología, 269-270.
– *ora ciliaris*, 266, 795, 1310, 1311, 1917, 1918.
– *pars* ciliar, 266, 269, 795, 1918.
– – iridica, 1918.
– riego sanguíneo, 645, 796, 1449.
– tipo rampa, 793, 794.
Retináculo, 49.
– extensor articulación carpiana, 400.
– – miembro pelviano, 939.
– – – torácico, 476, 923.
– flexor miembro pelviano, 939.
– – – torácico, 476.
Rima glottidis, 143, 144, 569, 571, 892, 1026, 1027, 1421, 1717, 1718.
Rinencéfalo, 231, 721-722, 1507, 1845.
– divisiones, 248.
Riñón, 166-167, 585-590, 1040-1042, 1430-1431, 1728-1731, 2104-2110, 2111.
– aparato yuxtaglomerular, 2108.
– arterias, 167, 590, 2105, 2106, 2108, 2109.
– cáliz mayor, 1041.
– cápsula fibrosa, 588.
– corteza, 166-167, 588, 2107, 2108.
– derecho, 585, 586, 1040, 1042, 1728.
– estructura, 588-590, 1041-1042, 1431, 1728-1729, 2104-2110.
– fijación, 587.
– forma, 1041.
– glomérulo, 2109.
– hilio, 166, 585, 1041, 1431, 1728-1729.
– izquierdo, 585-586, 1040-1041, 1728.
– lóbulos, 589, 2104-2107.
– mácula densa, 2108.
– medula, 2107, 2108.
– nefrona, 2107-2108.
– – cortical, 2107.
– – medular, 2108.
– nervios 589-590.
– peso y tamaño, 587-588.
– pirámides, 588.
– vasa recta, 2109.
– vasos linfáticos, 590.
– venas, 590.
– zonas medulares, 1729.
Rodilla, articulación, 411, 876, 1382, 1641, 1651.
Roentgen, rayos, 7.
– unidad medida, 8.
Roentgenografía, 7.
Roentgenógrafo, 7.
Roentgenograma, 8.
Rombencéfalo, 231, 236, 238, 709-716, 1183-1188, 1499, 1832-1841.
Rostro esfenoidal, 362, 846.
– nasal, 1414.
Rotación articular, 44, 279.
– conjunta, 81.
– estómago primitivo, 105, 106.
Rótula, 35, 841, 863, 1353, 1603.
– articulación, 410.
– estructura, desarrollo, 35.
– vistas craneal y caudal, 345.
Rumen, 125, 982, 984-986, 994, 995.
– anatomía superficial, 991.
– atrio, 995, 999.
– capa muscular, externa e interna, 998.
– curvaturas, 984.
– extremidad caudal, 986.
– interior, 992-997.
– membrana mucosa, 995.
– papilas, 995.
– pilar, 993, 994, 995.
– – accesorio, 994.
– – coronario, 995.
– – craneal, 993.
– – longitudinal, 993-994.
– saco ciego caudodorsal, 995.
Rumen, saco ciego caudoventral, 986.
– – dorsal, 986, 995.
– – ventral, 986, 994.
– – – posición, 990, 991.
– superficies, 984.
– surco caudal, 986.
– – coronario dorsal, 986.
– – – ventral, 986.
– – craneal, 985, 986.
– – longitudinal 984.
– – reticular, 996-997.

S

Saco aéreo, 2085, 2091-2098.
– – abdominal, 2029-2032, 2033-2034.
– – – cuerpo, 2095.
– – – divertículos, 2096.
– – capacidad, 2096.
– – cervical, 2092-2093.
– – – divertículos, 2093.
– – clavicular, 2093-2095.
– – – cámara lateral, 2094-2095.
– – – – media, 2094.
– – conexión pulmones, 2096.
– – torácico, 2030-2031, 2086, 2091, 2095.
– anal, 1705.
– ciego caudodorsal, 986.
– – estómago, 534, 535.
– – – muscular, 2050.
– – ventral, 986.
– conjuntival, 785, 1910.
– cutáneo marginal, 1939-1940.
– dorsal, 995.
– dural medula espinal, 2217.
– endolinfático, 1950.
– fosa lagrimal, 852.
– intercarpal, 400.
– intertarsal, 419.
– lagrimal, 262, 786, 1306, 1322, 1913.
– lateral cápsula femorotibial, 412.
– ovárico, 2033.
– pedunculado, 593.
– pericárdico, 188, 2159.
– pleural, 148, 578.
– prepucial, 170.
– pubiovesical, 117.
– radiocarpal, 400.
– rectogenital, 117.
– sésil, 593.
– sinovial tarsal, 419.
– – tarsometatarsial, 419.
– – tibiotarsal, 419.
– ventral, 995.
– vesicogenital, 117.
Sacro, 298-300, 827, 1343-1344, 1577.
– alas, 299, 300, 827, 1344, 1577.
– apófisis espinosa, 1343.
– desarrollo, 300.
– estructura, 298.
– vistas dorsolateral y ventral, 299.
Saculaciones ciego, 542, 1408.
– colon, 544, 545.
Sáculo conducto coclear, 1950.
– laríngeo, 142, 143, 570, 1718.
– oído interno, 279, 807, 2273.
Salida torácica, 146, 1030, 1423, 1720.

Sangre, vasos, 188,197-198.
Sarcolema, 45, 46.
Scutum distale, 483.
– *medium*, 483.
– *proximale*, 483.
Sebo cutáneo, 282.
– palpebral, 784.
Secretina, 185.
Segmentos broncopulmonares, 155, 160 t.
Selenodonto, 121.
Semen, producción, 2114, 2115.
Seno aórtico, 199, 631, 2166.
– carotídeo 197-198, 640, 735, 1069, 1765.
– circular basilar, 2194.
– comunicante, 365.
– conchal dorsal, 1363, 1369, 1380.
– – ventral, 1373.
– coronario, 190, 193, 194, 623, 1749.
– cutáneo, 281, 1333-1334.
– epididimal, 108, 594.
– esfenoidal, 846, 859, 864, 872, 1361, 1362, 1367, 1379, 1615.
– esfenopalatino, 362, 374, 375, 386, 390.
– esfenoparietal, 2194.
– fosa cerebelar, 2194.
– frenicocostal, 578.
– frontal, comunicación seno conchal, 390.
– – huesos parietales, 848.
– hueso preesfenoides, 847.
– infraorbitario, 1334, 2065-2066, 2070-2071.
– inguinal, 1334.
– – glándulas sebáceas, 1334.
– interdigital, 1334.
– lactífero, 613.
– lagrimal, 859, 872, 1360, 1372, 1379.
– linfático, 204-205.
– mamaria, 1334.
– marginal, 2194.
– maxilar, 388, 850, 852, 859, 869, 871, 1360, 1369, 1378.
– – tabique, 388.
– occipital, 640, 2194.
– olfatorio, 2194.
– óseo, 25.
– paranasal, 37-38, 129, 136-137, 388, 390, 852, 858-859, 864, 871-872, 1021, 1378-1380, 1417, 1628, 1705.
– – frontal, 375, 388-390, 858, 871, 1360, 1363, 1365, 1378, 1628.
– – – caudal, 858, 1378.
– – – lateral rostral, 1360, 1379.
– – – rostral, 859.
– – funciones, 137.
– – palatino, 37, 850, 851, 859, 867, 871-872.
– pericárdico, 620.
– – transverso, 1746, 2160.
– petroso, 2194.
– pulmonar, 191, 2166, 2174.
– – ventrículo derecho corazón, 625.
– renal, 166, 585.
– *reuniens*, 190, 623.
– romboideo cordón espinal, 2217.
– sagital dorsal, surco, 1364.
Seno tarsal, 352.
– tonsilar, 976.
– tronco pulmonar, 199, 630.
– uretral, 600.
– vena cava, 190, 623, 1748.
– venoso, 199, 2162, 2163.
– – dorsal sagital, 2194.
– – dural, 2194.
– – – mayor, 2193.
– – esclerótica, 265.
– vertebral interno, 2197, 2198.
Septulo testis, 594.
Septum. V. *Tabique*.
Silvio, acueducto, 252.
Silla dorsal, hueso basisfenoides, 1358.
– turca, 361, 846, 1358, 1377, 2222.
Sincondrosis, 40-41.
– esfenooccipital, 360.
– esternal, 397.
– interesternebral, 397.
– intermandibular, 421.
Sindactilia, 34.
Sindemosis, 40.
– timpanostapédica, 1946.
Sinergismo, 49.
Sínfisis, 41.
– isquiática, 334, 409, 1351.
– pelviana, 334, 409, 1351.
– púbica, 334, 336, 409, 1598.
– vertebral, 392.
Sinsacro, 1965.
Sinsarcosis, 39.
Sintopia, 18.
Sistema auriculoventricular, 2171.
– cardiovascular, 188-193.
– haversiano, 24.
– hueso-músculo-articulación, 61-67.
– nervioso autónomo, 209, 214-215, 1270-1300, 1537-1550, 1887-1906, 2255-2265.
– – – abdominal, 774-779, 1899, 1904.
– – – caudal, 780, 1903.
– – – cervical, 764-767.
– – – división parasimpática, 217, 219-221, 771-774, 1279-1285, 1542-1545, 1896-1899, 2258-2265.
– – – – simpática, 215, 217, 764-771, 1270-1285, 1537-1542, 1887-1896, 2256-2258.
– – – – – esquema, 216.
– – – estructura, 214-215.
– – – pelviano, 1903.
– – – – esquema, 218.
– – – plexos prevertebrales, 2260-2263.
– – – torácico, 767-771.
– – central, 209, 231-256, 706-725, 1179-1196, 1499-1509, 1832-1847, 2019-2223.
– – periférico, 209, 211-215, 725-764, 1196-1241, 1509-1522, 1848-1862, 223-2255. V. también *Nervio craneal, Nervio espinal.*
– – – estructura, 211.
– olfatorio, 129.
– portal, 197.
– urogenital, 166-171.
– vascular linfático, 202-208.
– venoso, 2193-2206.
Sistema venoso portal hepático, 2200-2202.
Solum, hueso pélvico, 340.
Somaciones, 20.
Somatopleura, 100.
Somitos, 17.
Subcutis, 281.
– estructura, 2290.
Subtálamo, 244-245.
Sudor, glándulas, 259, 282, 1332, 1565, 1953.
Sulcus. V. *Escotadura, Surco.*
– *septi nasi*, 1371.
– *ventriculi*, 983.
Superficie auricular, 35.
– diafragmática, retículo, 986-987.
– parietal, 984.
– sacropelviana, 35, 1596.
– visceral, 984, 987.
Supracoroides, 265-266.
Suprarrenal derecha, 1061, 1062.
– izquierda, 1062.
Surco abomasal, 997.
– accesorio izquierdo y derecho, rumen, 984, 986.
– alar, 1017.
– ansado, 721.
– basilar puente, 1837.
– calcáneo, 352.
– calcarino, 721.
– calloso marginal, 1193, 1844.
– carpal, 322.
– cerebral, 234.
– coronal, 721, 1845.
– – telencéfalo, 721.
– coronario, 190, 620, 621-622, 2160.
– – atrioventricular, 190, 621.
– – casco, 811.
– – dorsal y ventral, 986.
– – rumen, 985.
– cruciado, 721, 1844.
– diagonal, telencéfalo, 722.
– ectogenual, 1506.
– ectosilviano, 720, 1844.
– ectosplenial, 1845.
– endogenual, 1506.
– endomarginal, 1844.
– esclerótica, 789.
– esplenial, 721, 1844.
– estómago glandular, 2049.
– extensorio, 347.
– gástrico, 983.
– hipocámpico, 1846.
– interventricular cardiaco, 621-622, 1112.
– – dorsal 2160.
– – paraconal, 190.
– – subsinusal, 190.
– – ventral, 2160.
– lagrimal, 372.
– ligamento accesorio femoral, 339.
– limitante, 238, 1188, 1189.
– – trígono lemniscal, 1188.
– longitudinal izquierdo y derecho, rumen, 984.
– maleolar, 347.
– marginal, 721, 1844.
– mesencefálico lateral, 1841.
– milohioideo, mandíbula, 870.
– músculo braquial, 1672. V. también *Surco musculospiral.*

Surco musculospiral, 313, 656, 750, 1249, 1582.
– nervio maxilar, 360, 1358.
– oblicuo telencéfalo, 720, 1192.
– omasal, 994, 997.
– óptico, hueso preesfenoides, 864.
– palatino, 372, 1370.
– paracuneal lateral medial, 814.
– poscruciado, (∅), 1844.
– prepontino, 1841.
– presilviano, 1506, 1844.
– propeano, 1844.
– quiasmático, 1359, 1615.
– reticular, 996-997.
– – suelo, 996.
– rinencefálico ventral, 722.
– ruminorreticular, 986.
– semianular, 722.
– septal vómer, 371.
– supraorbitario, 1370.
– suprasilviano, 720, 1844.
– – medio, 720.
– talar, 352.
– tendón flexor profundo, 352.
– terminal, 190.
– uretral, 600.
– vasculoso, 300, 827, 828.
– vena cava, 550, 1010.
– yugular, 438.
Sustancia blanca, funículos, 233-234.
– – medula espinal, 233-234.
– compacta, 17, 23-24.
– esponjosa, 17, 24-25.
– gelatinosa, 233.
– gris, 232-233, 236-238.
– – central, 242.
– negra, 242.
– – crura cerebral, 716.
– – propia córnea, 1556, 1916, 1931.
– perforada rostral, 247.
Sustentáculo talar, 352.
Sutura, 37, 39-40.
– cigomaticomaxilar, 869.
– coronal, 368.
– esfenofrontal, 368, 866.
– frontolagrimal, 368.
– frontomaxilar, 368.
– frontonasal, 368.
– frontopalatina, 368.
– lamboideal, 360.
– palatina, 372.
– – media, 384.
– – transversa, 384.
– parietooccipital, 360.
– sagital, 365, 366.

T

Tabique atrioventricular, 189-190.
– faríngeo, 974.
– interalveolar, 372.
– – huesos incisivos, 867.
– interauricular, 2162.
– interlobular, 112.
– intermuscular, 484.
– interorbitario, 1961.
– interventricular, 189-190, 2166.
– – venas, 2170.
– medio medula espinal, 2218.
– – pene, 1735.
Tabique nasal, 130, 387, 388, 557, 558, 561, 2066, 2069, 2274.
– – cartilaginoso, 1017, 1018.
– – ósco, 1018.
– – vómer, 1363, 1367, 1368.
– pene, 1047.
– posthepático, 2029, 2030, 2033.
– seno cardiaco, 2162, 2163.
– – frontal 388, 1266, 1379.
– – maxilar, 388.
– telencefálico, 723, 724, 1194, 1508, 1846.
– transversal, 101.
Tabula vitrea, 25.
Tálamo, 244, 245, 717, 1189, 1190, 1846, 2222.
– cuerpos geniculados, 244, 245.
– estriado habenular, 244, 717, 1189, 1842.
Talón, surco, 352.
– sustentacular, 352.
Tapetum, 1310, 1311, 1313.
– coroides, 266, 1310, 1324, 1917, 1932.
– fibroso, 1310.
– fondo, 1932.
– *lucidum*, 266, 1917.
– *nigrum*, 1917.
Tarso, astrágalo. V. *Astrágalo.*
– centros osificación, 354.
– diferentes especies, 36.
– huesos, 22, 23, 35-36, 349-354. 843, 845, 863, 1354-1355, 1606-1611, 1969.
– párpado, 784, 1320.
– sinónimos, 36 t.
– vista caudocraneal y plantodorsal, 354.
– – dorsal, plantar y medial, 350.
– – lateral, 353.
– – lateromedial, 354.
Teca externa, 2126, 2128.
– folicular, 606.
– interna, 2126-2128.
Tectum mesencefálico, 241-242, 715-716, 1188, 1454, 1841.
– – arterias, 649, 653, 1080, 1081, 1120, 1769-1770, 2180.
– óptico, 241.
Tegmento mesencefálico, 241, 242-243, 715, 716, 1188.
– timpánico, 370-371.
Tejido insular pancreático, 177-178.
– interlobular, 112.
– linfático, 202, 203-205.
– – estructura, 203-205.
– lúteo, formación, 182.
– muscular, 112.
– sostén dientes, 120.
– tiroideo accesorio, 175.
Tela choroidea, 256, 1452.
– subcutánea, 17, 281.
– submucosa, 98, 112, 533, 536, 539.
– subserosa, 97, 113.
Telencéfalo, 231, 246-251, 717-724, 1190-1195, 1504-1508, 1838, 1843-1847. V. también *Cerebro, Hemisferios, Rinencéfalo.*
– *archipallium*, 722, 1194.
– bulbos olfatorios, 1193, 1845.
– cápsula, 719-720, 1191, 1843.
– – extrema, 1191.
Telencéfalo, claustro, 720, 1191. 1843.
– comisura rostral, 724, 1194, 1846.
– *corona radiata*, 719, 1191, 1843.
– cuerpo amigdaloideo, 720, 1191, 1844.
– – calloso, 723, 1846.
– – estriado, 718-719.
– estría terminal, 719.
– fisura longitudinal, 718, 1190.
– – silviana, 1192.
– fórnix, 724.
– fosa cerebral, 718.
– *gyrus*, 720-721, 1192, 1845.
– – cingular, 721, 1193, 1845.
– – coronal, (∅), 1844.
– – dentado, 722, 1194, 1846.
– – ectomarginal, 721, 1192.
– – ectosilviana, 720-721.
– – hipocámpico, 1846.
– – marginal, 721, 1193, 1194, 1845.
– – occipital, 721.
– – parahipocampal, 723, 1194, 1845.
– – poscruzado, 721, 1192.
– – precruzado, 721.
– – *proreu*, 721.
– – silviano, 720-721, 1193, 1845.
– hipocampo, 722, 1194, 1846.
– hoz cerebral, 718.
– *indusium griseum*, 723.
– lóbulo piriforme, 718, 1194, 1845.
– núcleo caudado, 711, 719, 1191, 1843.
– *nucleus accumens*, 719, 1191.
– opérculo, 720, 1191.
– paleopalio, 722.
– *pallidum*, 719, 1843.
– pedúnculo olfatorio, 722, 1193, 1845.
– polos, 718, 1843.
– putamen, 719, 1843.
– surco, 721, 1192, 1844.
– – ansado, 721.
– – coronal, 721, 1192, 1845.
– – cruciado, 721, 1844.
– – ectomarginal, 721, 1844.
– – ectosilviano, 720-721, 1192, 1844.
– – esplenial, 721.
– – marginal, 721, 1192, 1844.
– – oblicuo, 720, 1192.
– – suprasilviano, 720, 1192, 1844.
– sustancia perforada, 718, 722.
– tracto olfatorio, 718, 722, 1193-1194.
– trígono olfatorio, 1194.
Tendón calcáneo común, 503, 954, 1683.
– esquema fibras, 48.
– flexor digital, posiciones, paso articulación intertarsiana, 2016.
– fuerza músculo pinado, 59-60.
– hueso popliteo, 955.
– interóseo, 483.
– osificado, 2020.
– prepubiano, 463, 493, 494, 912.
– sinfisial, 1053, 1054.
– vaina sinovial, 49.
Tenon, cápsula, 1323.
Tensión, distribución articulación codo, 79.
Teratología, 18.

Términos topográficos, 4-5.
Testículos, 178-180, 593-595, 1043, 1049, 1432, 1464, 1471, 1732, 1733, 2105, 2112-2115, 2119.
– apéndice, 593.
– arterias, 2187.
– células intersticiales, 2113.
– descendentes, 169.
– estructura, 594-595.
– *gubernaculum,* 109.
– mesenterios, 2033.
– regulación funciones, 179-180.
– suministro sangre, 2109, 2115-2117, 2119.
– túbulos seminíferos, 2113.
– túnica albugínea, 2113.
– venas, 2204.
Tibia, 35, 345-348, 841-842, 863, 1353, 1603, 1606, 1642.
– arteria nutricia, 688, 1478, 1802, 2191.
– datos osificación, 334, 335 t.
– desarrollo, 347-348.
– estructura, 345.
– extremidad distal, 347, 348.
– – proximal, 347.
– líneas epifisarias, 348.
– vista caudal y craneal, 346.
Tienda cerebelo, 239, 241-242, 247, 385, 712, 718, 725, 1195, 1613, 1847, 1849.
– – estructura, 255.
Timo, 207-208, 705, 1178, 1498, 1831, 2214-2215.
– arterias 705, 1178, 1831.
– cervical, 705, 1178.
– función, 2215-2216.
– inmunidad adaptativa, 2207.
– nódulos linfáticos, 1498.
– peso, 1178.
– torácico, 1178.
– vasos y nervios, 705, 1178, 1498, 1831.
Tímpano, arteria, 803.
– Myers, 2082.
Timpanohioideo, 378-379, 870, 1374.
Tonsila faríngea, 974, 975, 1038.
– lingual, 962.
– palatina, 975, 976.
– tubárica, 99, 975.
Tórax, 32, 101-104, 301-305, 574-584, 828-830, 1346, 1580-1581, 1630-1631, 1965-1966.
– apertura craneal, 301.
– arterias, 2181-2183.
– articulaciones, 396-197, 874, 1381, 1649.
– ligamentos esternales, 1381.
– mecanismo suspensión hombro, 74-75.
– músculos, 452-457, 463-483, 908-911, 1665-1667, 1986-1988.
– sacos aéreos, 2030-2031, 2086, 2091, 2095.
Toro. V. *Almohadillas.*
– carpiano tarsiano, 817.
– córneo, 814.
– lingual, 960.
– pilórico, 997, 998, 999, 1405, 1407.
– *tubarico,* 99, 1563, 1698.
Torsión, 93.
Trabéculas cárnicas, 191, 625, 1749, 2166.
– pene, 600-601.
– septomarginales, 191-193, 625-626, 628.
– – corazón, 625-626, 628, 1066, 1440.
Tracto cerebelorrubral, 714.
– corticoespinal, 239, 710, 1499, 1832.
– espinocerebelar, 234.
– espinotalámico, 234, 1499, 1832.
– espinotectal, 234,
– genital, arterias, 1093, 1097.
– olfatorio, telencéfalo, 246, 250, 718, 722, 1193-1194, 1507, 1845.
– óptico, cerebro medio, 224, 717.
– piramidal, 238, 710, 1182, 1499, 1832.
– pluma. V. *Plumas, tracto.*
– reticulospinal, 234.
– rubrospinal, 233, 238.
– vestibulospinal, 234.
Tráquea, 512, 571-574, 1027-1030, 1422-1423, 1712, 1719-1720, 2079-2081.
– ángulo bifurcación, 153.
– arterias, 152, 574, 1030, 1423, 1720.
– bifurcación, 152-153, 574.
– cartílagos, 2080.
– desarrollo, 146, 163-164.
– estructura, 150, 152.
– función, 2081.
– láminas cartilaginosas, 150, 152, 574, 1029, 1423, 1720.
– músculos, 2080-2081.
– nervios, 152-153, 574, 1030, 1423, 1720.
– paredes, 574.
– parte cervical, 571-572, 1027-1029, 1422, 1719.
– – torácica, 572, 574, 1029, 1422, 1719.
– relaciones, 150, 151 t.
– vasos linfáticos, 574, 1423, 1720.
– venas, 1423, 1720.
Triángulo femoral, 1681.
– olfatorio, 1507.
Trígono falange proximal, 329.
– fibroso, esqueleto corazón, 2161.
– lemniscal mesencefálico, 716, 1841.
– nervio hipogloso, 238.
– – vago, 238.
– olfatorio, 247, 718, 1194, 1507, 1845.
– vesical, 592.
Trocánter fémur, 342, 343, 841, 842, 1603.
Tróclea femoral, 841.
– – articulación, equinos, 411.
– humeral, 32, 314, 315.
– radial, 319, 1585.
Trompa auditiva, abertura faríngea, 804, 529, 1019.
– – – timpánica, 804.
– – divertículo, 804.
– uterina, 168, 608-609, 1051, 1057, 1435, 1465, 1737, 1738, 1739.
– – estructura, 608-609.
– – infundíbulo, 608.
Trompa uterina, vasos y nervios, 609.
Tronco bicarotídeo, 633, 636, 637, 1069, 1112, 1755.
– braquiocefálico, 632-646, 1067-1075, 1112, 1443, 1751, 1754.
– celiaco. V. *Tronco linfático.*
– cólico. V. *Tronco linfático.*
– costocervical, 633-634, 1443, 1752.
– cuerpo calloso, 247.
– esofágico traqueal, 2178, 2197.
– gástrico. V. *Tronco linfático.*
– hepático. V. *Tronco linfático.*
– intestinal, 702, 1146, 1153, 1160, 1489, 1490, 1496.
– linfático celiaco, 700, 702, 1153, 1160, 1489, 1490, 1496.
– – cólico, 1153, 1160, 1490, 1496.
– – gástrico, 1153, 1160.
– – hepático, 1153, 1160.
– – lumbar, 696, 700, 702, 1146, 1153, 1160, 1176, 1489, 1490, 1496.
– – traqueal, 691, 702, 1138, 1142, 1152, 1160, 1164, 1175-1176.
– – visceral, 1145, 1153, 1160, 1489, 1490, 1496.
– – yeyunal, 1153, 1160, 1490, 1496.
– linguofacial, 1069, 1070, 1071.
– lumbar. V. *Tronco linfático.*
– lumbosacro, 763, 1532.
– mamíferos, arquitectura, 71-75.
– – – arco y cuerda, 72.
– – – muscular, 72.
– – fascia y músculos, 900-908.
– – región cervical, 74.
– – tórax y hombro, 74-75.
– nervioso, músculos postacetabulares pelvianos, 2248.
– pectoral, 2175, 2181, 2188.
– – arteria cutánea lateral, 2181.
– – vena cutánea lateral, 2199.
– pudendoepigástrico, 680, 1093, 1102-1103, 1474, 1753, 1797.
– pulmonar, 159, 197, 198-199, 630-631, 1443, 1750, 2174.
– – arterias, 630-631, 1112.
– – orificio, 1065.
– – ramas, 2174.
– – senos, 199.
– – válvulas, 625, 1749.
– retrocarotídeo, 2237, 2259-2260.
– simpático, 195, 196, 767, 772, 1270-1285, 1537-1542, 1887-1896.
– – caudal, 780, 1290, 1295, 1299, 1550, 1903, 1906, 2257.
– – – rama comunicante, 1295, 1299.
– – – – transversa, 1295.
– – cervical, 766, 1270-1274, 1280-1282, 1537-1541, 1888-1892, 2257.
– – coccígeo, 1295, 1550.
– – ganglio lumbar, 1292, 1296, 1900, 1904.
– – ganglios, 1538-1542.
– – pélvico, 779, 1289, 1299, 1549-1550, 1903, 1906.
– – rama comunicante, 779, 1297.
– – – faríngea, 1281, 1283.
– – – interganglionar, 779.
– – – laríngea craneal, 1281.

Tronco simpático renal lateral, 779, 780
– – – medial, 779, 780.
– – – ramas, 2256.
– – – transversa, 779.
– – – vascular, 779.
– – segmento abdominal 1291-1292, 1900, 1904.
– – sinsacral, 2056, 2257.
– – torácico, 774, 1270, 1274-1279, 1295, 1541-1542, 1892-1896, 2056, 2257.
– traqueal. V. *Tronco linfático.*
– vagal dorsal, 773, 1001-1002, 1016, 1521, 1547.
– – ventral, 773, 1000-1001, 1521.
– vagosimpático, 229, 637, 736, 771, 1280, 1542-1545.
– vasos linfáticos, 2209-2211.
– visceral. V. *Tronco linfático.*
– yeyunal. V. *Tronco linfático.*
Tuber calcanei, 352.
– *cinereum*, 647, 716, 717, 1189, 1503, 1765, 1842.
– *scapulae*, 310, 747.
Tubérculo acústico, 237.
– articular, 368, 369, 379, 382, 867.
– humeral, 313, 831.
– – mayor, 314, 831.
– – menor, 831.
– intercondiloideo medial lateral equino, 347.
– intervenoso, 190.
– púbico, 339.
– tróclea femoral, 344.
– supraglenoideo, 830-831.
– vertebral, 1965.
– – ventral, 29.
Tuberosidad calcánea, 352.
– coxal, 35, 336, 337, 862-863.
– deltoidea húmero, 1582.
– facial, 850, 867.
– iliaca, 35.
– isquiática, 840.
– maxilar, 372, 850, 867, 1368, 1617.
– músculo bicipital, equinos, 343.
– olecraniana, cúbito, 321, 322.
– radial, 318.
– sacra, 337, 862.
– *teres major* húmero, 1582.
– – *minor* húmero, 314.
– tibial, 347.
Tubo auditivo, 804. V. también *Trompa.*
– digestivo, 118, 125-126.
– intestinal, 126.
– neural, 231, 232.
Tubulación, 16, 17.
Túbulo colector, 167.
– convoluto distal, 167.
– córneo, 814.
– dentinal, 122.
– glándulas oleosa, 2300.
– mesonéfrico, 168.
– proximal, 167.
– renal, 167.
– seminífero recto, 594.
– – testicular, 2113.
– – tortuoso, 594.
– urinífero, 167.
Tumescencia, anatomía, 2118, 2119, 2121.
Túnica abdominal, 457, 1389.
– adventicia, 112-113.
– – esófago, 533.
– – uréter, 590.
– albugínea, 97, 112.
– – testicular, 594, 600, 2113, 2122.
– amarilla abdomen, 457, 912.
– externa, 17, 198.
– fibrosa, 97, 112-113.
– – globo ocular. V. *Globo ocular, túnica fibrosa.*
– *flava abdominis*, 457, 912.
– íntima, 17, 198.
– media, 17, 198.
– mucosa. V. *Membrana mucosa.*
– muscular, 17, 97, 98, 112.
– – esofágica, 533, 980.
– – omasal, 999.
– – rumen y retículo, 998.
– propia, párpado, 1320.
– serosa, 17, 97.
– – bazo, 705.
– – estómago, 998.
– superficial folículo maduro ovario izquierdo, 2126-2128.
– vaginal, 594, 597, 598, 1733.
– – anillo, 598.
– – capa parietal, 596.

U

Ubre, 613, 1053, 1055, 1056.
Umbo membranae tympani, 1328, 1330, 1942.
Unguicula, 1954.
Ungula, 810.
Unión corneoscleral, 265.
– dermoepitelial, 2289.
Uréter, 167, 589, 590, 1042, 1431, 1465, 1471, 1729, 1730-1731, 2105, 2110-2112.
– abertura, 2152.
– arterias, 590.
– nervios, 590.
Uretra, cresta, 592, 1049.
– femenina, 168, 612-613, 1053, 1436, 1741.
– masculina, 168, 603-605, 1046, 1048-1049, 1434, 1471, 1736.
– – istmo, 604.
– – parte pelviana, 603-604.
– orificios, 592.
Urodeum cloacal, 2115-2117, 2151-2152.
– cuerpo vascular, 2117, 2152.
– mucosa, 2153.
Utero, 11, 12, 13, 170, 609-610, 1051-1052, 1057, 1435-1436. 1465, 1737, 1738, 1739, 2136-2137.
– arterias, 1094.
– borde dorsal *(margo mesometricus)*, 608.
– – ventral, 609.
– cavidad, 610.
– cérvix, 609.
– cubierta muscular, 1052.
– cuernos, 609, 1051, 1052, 1057, 1737.
– cuerpo, 1051.
– estructura, 610.
Utero, formación huevo, 2146-2147.
– inervación terminal, 2140.
– inserciones, 609-610.
– ligamento ancho, 110, 117, 609, 1052, 1436, 1737.
– – redondo, 110, 609-610, 1052, 1737.
– masculino, 117, 604, 1049, 1434, 1736.
– membrana mucosa, 610, 1052.
– porción vaginal, 609.
– vasos nervios, 610, 2139.
Utrículo. V. *Oído interno.*
Uvea globo ocular, 265, 1932.
Uvula, 1404.

V

Vagina, 170, 610-611, 1052-1053, 1057, 1436, 1737-1738, 2137-2138.
– *carotica*, 438.
– estructura, 610-611.
– externa nervios ópticos, 787.
– formación huevo, 2147.
– fórnix, 611.
– vasos y nervios, 611.
– vestíbulo, 170, 1053, 1057-1058, 1436, 1738-1740.
– – estructura, 611.
– – glándulas, 611, 1053, 1739.
Vaina sinovial, 49.
– – carpal, 482, 483.
– – digital, músculos flexores, 482, 483.
– – tendones, 49.
Valva. V. *Válvula.*
Válvula aórtica, 192, 625, 626, 628, 629.
– atrioventricular, 189, 191.
– – derecha, 191, 624, 2161.
– – izquierda, 192, 627, 2166.
– bicúspide, 192, 627.
– cardiaca auriculoventricular derecha, 2164.
– foramen oval, 1749.
– ileocólica, 1703.
– linfática, 203.
– mitral, 192.
– portal renal, 2110, 2112, 2204.
– pulmonar, 191, 625, 2174.
– semilunar, 200.
– – derecha, izquierda, e intermedia, 1749.
– seno coronario, 623, 1749.
– sinoatrial, 2162.
– tronco pulmonar, 625, 1749.
– vena cava caudal, 1749.
– – pulmonar, 2163, 2164.
– venosa, 200.
Variación, 18.
– anatómica, 16-21.
– biotipo, 19-20.
– edad, 18-19.
– específica, especies, 20.
– evolución 18, 20.
– factores generales, 18-20.
– – – dimorfismo sexual, 19.
– germinal, 20.
– herencia, 20.
– medio ambiente, 18, 20.

Variación ortometópica, 20.
– raza, 18, 19.
– selección, 20.
– sexo, 18, 19.
– somática, 20.
– variabilidad, 20.
Variante, 18.
Vasa recta riñón, 2109.
– *vasorum*, 161, 197.
Vasos, ano, 126.
– capilares, 188.
– colaterales, 198.
– deferentes, 596-598.
– laringe, 144.
– linfáticos, 25-26, 202-203.
– – ano, 548.
– – aorta, 2209.
– – bazo, 705.
– – cabeza, 2207, 2208, 2212.
– – cavidad laríngea, 1719.
– – – nasal, 563, 1417, 1714.
– – corazón, 195, 630, 2210, 2211.
– – corion, 817.
– – cuello, 2207-2208, 2212.
– – eferentes, 205.
– – epidídimo, 595.
– – estómago, 538.
– – faringe, 531.
– – glándula tiroides, 617.
– – glándulas mamarias, 613, 1056.
– – hígado, 555.
– – intestino delgado, 540.
– – – grueso, 548.
– – laringe, 571, 1027, 1422, 1719.
– – lengua, 513.
– – mejillas, 510.
– – miembro pelviano, 2208, 2209, 2211.
– – – torácico, 2208, 2209, 2211.
– – nariz, 131-132, 558, 1414-1415, 1711.
– – pene, 601.
– – prepucio, 603.
– – pulmones, 584, 1039, 1727, 2210, 2211.
– – riñones, 590.
– – testículos, 1044, 1732.
– – timo, 705.
– – tráquea, 574, 1423, 1495, 1720.
– – trompas uterinas, 609.
– – tronco, 2209-2211.
– – útero, 610.
– – vagina, 611.
– – vejiga urinaria, 592.
– – vísceras, 2209-2211.
– nariz, 131-132.
– pleura, 150.
– pulmonares, 159-163.
– rectales, 1792.
– sanguíneos, 25, 188, 201. V. también *Arteria, Venas.*
– – corazón, 197-198.
– tráquea, 152-153.
Vejiga urinaria, 167-168, 546, 547, 590-592, 1042, 1431, 1464, 1465, 1471, 1729, 1731.
– – arterias, 592.
– – estructura, 592.
– – fijación, 591-592.
– – ligamento medio, 117, 591-592.
– – – redondo, 676, 1094, 1470, 1793.
– – ligamentos, 115, 117, 591-592.
Vejiga urinaria, nervios, 592.
– – relaciones, 592.
– – vasos linfáticos, 592.
Velo palatino, 118.
Vellosidades sinoviales, 42.
Vena ácigos, 623, 1066.
– acompañante arteria braquial, 2199.
– – – cubital, 2199.
– – – maxilar, 2195, 2197.
– adrenal, 2203.
– auricular, 2196.
– axilar, 2199.
– braquial profunda, 2199.
– bronquial, 162, 1727.
– cardiaca, 2169, 2170.
– – circunfleja izquierda, 2170.
– – conal, 2169.
– – dorsal, 2164.
– – – radículos, 2165, 2170.
– – izquierda 2164, 2169.
– – media, 195.
– – pequeña, 195, 623.
– – septal, 2169.
– – ventral, 2170.
– carótida cerebral, 2196.
– caudal buche, 2198.
– cava, 190.
– – caudal, 103, 190, 194, 1010, 2060, 2159, 2202-2206.
– – – ramas, 2202-2203.
– – craneal, 190, 194, 2159, 2199-2202.
– – – abertura, 623.
– – pliegues, 103, 149, 575, 582, 1427, 1724.
– cefálica caudal, ramas, 2196, 2197.
– – rostral, ramas, 2195-2196.
– cerebelosa lateral, 2194.
– cerebral, 2194.
– cervical ascendente, 2198.
– – descendente, 2198.
– ciliar dorsal, 2195.
– – ventral, 2195.
– coccigeomesentérica, 2055, 2109.
– comitante, 199.
– *cordis magna*, 194.
– – media, 195.
– – mínima 195, 2170.
– – *parva*, 195, 623.
– coronaria, 630.
– – mayor, 194.
– cubital profunda, 2199.
– cutánea, 199.
– duodenoyeyunal, 2201.
– emisaria, 199.
– epiploica, 1092.
– esofágica ascendente, 2198.
– – descendente, 2196.
– esofagicotraqueobronquial, 2198.
– espinal ventral, 2206.
– esplénica, 705, 1000, 1092, 2201.
– estructura, 199-200.
– etmoidal, 2195.
– facial, 2196.
– faríngea dorsal, 2195, 2196.
– femoral, 2205.
– folicular, 2128.
– frontal profunda, 2195.
– – superficial, 2196.
– gástrica derecha, 1092, 2200.
– – izquierda, 1092, 2201.
Vena gástrica, ventral, 2201.
– gastroduodenal, 1000, 1005, 1091-1092.
– gastroepiploica derecha, 1092.
– gastropancreaticoduodenal, 2055, 2200.
– hepática, 554, 1014.
– – derecha, 1014.
– – – raíces, 2201, 2202.
– – izquierda, 1014.
– – – ramificación, 2201, 2202.
– – media, 1014.
– – – ramificación, 2201, 2202.
– hioidea, 2196.
– ileal, 2200.
– ileocólica, 1008.
– iliaca común, ramas, 2204.
– – externa, 2204.
– – – ramas, 2205.
– intercrural cerebral basal, 2194.
– interlobular, 554, 2105, 2110.
– intersegmentaria caudal, 2204.
– – sinsacra, 2204.
– intestinal marginal, 2200.
– isquiática, 2205.
– laríngea, 571.
– lingual, 2196.
– – propia, 2196.
– mandibular, 2195.
– marginal medula espinal, 2206.
– – ventrículo izquierdo, 194.
– maxilar, 1314, 2195.
– mesentérica, 1016.
– – caudal, 1008, 2055, 2109, 2200.
– – común, 2200.
– – craneal, 1007, 1092, 2060, 2200.
– metacarpiana, 2199.
– metatarsiana plantar medial, 2205.
– mielencefálica basal, 2194.
– – dorsal, 2194.
– nasal caudal, 2195.
– – común, 2195.
– – lateral, 2195.
– – media, 2195.
– – ventral, 2195.
– occipital común, 2196.
– – externa, 2196.
– – interna, 2196.
– – media, 2196.
– occipitocolar, 2196, 2198.
– oftálmica, 1314-1315, 2195.
– – externa, 2195, 2197.
– – ventral, 1920-1921, 1935.
– oftalmotemporal, 2195.
– orbital lateral, 1315, 1326.
– – media, 1326.
– – ventral, 1315, 1326.
– ovárica, 2203.
– – caudal, 2203.
– – craneal, 2203.
– – media, 2203.
– oviducto caudal, 2204.
– – craneal, 2204.
– – izquierda, 2139-2140.
– – marginal ventral, 2204.
– – media, 2204.
– palatina lateral, 2195.
– – media, 2195.
– palpebral dorsal, 2195.
– – ventral, 2196.
– pancreática, 1092.
– pancreaticoduodenal, 2061, 2200.

Vena pancreaticoduodenal caudal, 1016, 1092.
– – craneal, 1016, 1092.
– poplítea, 2205.
– porta, 553-554, 1000, 1013, 1092.
– – hepática, 1009, 1014, 2200.
– – – derecha, 2200.
– – – – curso, relaciones, 2201-2202.
– – – – ramas intrahepáticas, 2201, 2202.
– – – izquierda, 2200, 2201.
– – pancreática, 1092.
– – renal, 2109.
– – – caudal, 2110, 2203.
– – – craneal, 2204.
– – – funciones, 2205.
– propatagial, 2200.
– proventricular caudal, 2201.
– – craneal, 2159, 2199, 2200, 2201.
– – derecha, 2201.
– – dorsal, 2201.
– proventriculosplénica, 2201.
– pterigofaríngea, 2195.
– pulmonar, 157, 159, 161, 197, 584, 626, 1039, 1429, 1727, 2159.
– – raíces, 2193.
– – válvula, 2163, 2164.
– radial, profunda, 2200.
– – superficial, 2200.
– radicular dorsal, 2206.
– – ventral, 2206.
– rectal craneal, 1008, 1091, 1092.
– renal, 1730.
– – aferente, 2205.
– – caudal, 2204.
– – craneal, 2204.
– reticular, 1092.
– rostral pilar cerebelar, 2194.
– ruminal, 1092.
– satélite, 199.
– sublingual, 2196.
– submandibular, 2196.
– supraorbital, 1326, 2195.
– tebesiana, 195.
– tectal óptica, 2194.
– testicular, 595, 1044, 1732, 2204.
– tiroidea, 1061, 2198.
– torácica interna, 2199.
– transversa, cuello, 2198.
– traqueal ascendente, 2198.
– – descendente, 2196.
– umbilical, 2203.
– *vasorum*, 2169.
– vertebral, 2196, 2197.
– – ascendente, 2198.
– – descendente, 2198.
– vertebromedular, 2205.
– vórtex dorsal, 1916, 1920, 1936, 1937.
– yeyunal, 2200.
– yugular, 2207.
– – ramas, 2198.
Venas, 188, 194-195, 199-200.
– bazo, 705.
– cavidad laríngea, 1718-1719.
– – nasal, 1021, 1417, 1714.
– – oral, 2040.
– cloaca, 2153.
– corazón, 194-195, 630, 2169-2171.
– encefálicas principales, 2193-2194.
– epidídimo, 595.
– esófago, 981-982, 2046-2047.
Venas, estómago glandular, 2051.
– – muscular, 2051.
– extracraneales, 2195-2199.
– faringe, 978, 2040.
– fondo globo ocular, 1918.
– glándula tiroides, 617.
– glándulas mamarias, 613, 1056.
– – mandibulares, 971.
– – sublinguales, 972.
– gónadas, 2203.
– intestino, 2055-2056.
– – delgado, 1005.
– laringe, 571, 1027, 1422.
– lengua, 891, 962.
– medula espinal, 2205-2206.
– miembro pélvico, 2205.
– – torácico, 2199-2200.
– nariz, 2195.
– nervio glosofaríngeo, 2194.
– oído, 1331-1332.
– – externo, 801.
– – interno, 808.
– ojo, 274, 798, 1311, 1312, 1314-1315, 1326.
– ollares, 1018.
– ovario, 607.
– – izquierdo, 2131-2132.
– paladar, 976.
– páncreas, 550, 2061.
– párpados, 786.
– pene, 601.
– prepucio, 603.
– recto, 1008-1009.
– retina, 796.
– riñón, 590.
– sistema portal hepático, 2200-2201.
– tabique interventricular, 2170.
– timo, 705, 1178.
– tráquea, 574, 1030, 1423, 1720.
– trompas uterinas, 609.
– útero, 610.
Ventana coclear, 802, 1328, 1562, 1943, 1947.
– esternal, 1965.
– vestibular, 802, 1943, 1948.
Ventosa cloacal, 2125, 2152, 2153.
– – anatomía macroscópica, 2154.
– – músculo esfínter, 2152, 2154.
– – terminaciones nerviosas, 2154.
Ventrículos, 125. V. también *Estómago.*
– cerebro. V. *Cerebro, ventrículos.*
– corazón. V. *Corazón, ventrículos.*
– gaster, 125, 533-538, 1405-1406, 1698-1701.
– laríngeos, 570.
– – laterales, 1718.
Vénulas, 200.
– estrelladas, 590.
Vermis, 239.
– cerebelosa, 1771.
Vértebra, 28-30.
– XIX, 297.
– anticlinal, 289.
– caudal, 28, 300-301, 828, 1344, 1577, 1580, 1965.
– – I, 300.
– – II, 301.
– – apófisis transversa, 828.
– cervical, 28, 291-295, 823-826, 860, 1340-1342, 1571-1576, 1577-1579, 1964.
Vértebra cervical, I, II, III, IV, V, 291-292, 293, 294.
– – VI, 292.
– – VII, 293.
– – apófisis articular, 291, 292, 293, 823.
– – – espinosa, 292, 293, 823, 1340.
– – – transversa, 292, 293, 823, 1340.
– – arcos, 292, 1340.
– – características, 292.
– – cuerpos, 1340.
– – superficies, 292.
– coccígea. V. *Vértebra caudal.*
– sacra, 28, 1343-1344.
– – alas, 1344.
– – apófisis espinosa, 1343.
– – vértice, 300.
– torácica, 28, 295-297, 826, 1342-1343, 1577, 1580, 1695.
– – I, 29, 30, 295.
– – VII, 296.
– – apófisis accesoria, 1342.
– – – espinosa, 826, 1342.
– – – mamilar, 1342.
– – arco, 826, 1342.
– – cuerpo, 826, 1342.
– – desarrollo, 297.
– – estructura, 295.
– – última, 296.
Vértebras, apófisis accesoria, 29.
– – articular, 291, 392.
– – espinosa, 289.
– – mamilar, 29, 291, 296.
– – transversa, 291, 292, 293, 826, 828.
– arco hemal, 29.
– arterias, 635-636, 1067, 1443-1444, 1752.
– articulación, 291, 392-396, 873-874, 1381, 1649.
– – arcos, 393, 394.
– – atlantoaxial, 395.
– – atlantooccipital, 395, 396.
– – caudal, 394-395.
– – cuerpos, 392-393.
– – intertransversa, 394.
– – sacra, 394-395.
– cabeza, 29, 1965.
– cápsula articular, 393.
– cresta ventral, 29.
– cuerpo, 28-29.
– curvas, 828, 1344, 1580.
– desarrollo, 30.
– diafragmáticas, 289.
– falsas, 28.
– fijas, 28.
– fórmula, 28, 289, 823, 824, 860, 1340, 1571.
– heterocelas, 1964.
– ligamento, 392-396, 873-874, 1381, 1649.
– – longitudinal, 395, 403.
– lumbares, 28, 826-827, 1343, 1577.
– – apófisis articular, 826.
– – – espinosa, 827.
– – – mamilar, 1343.
– – cuerpo, 828, 1343.
– – desarrollo, 298.
– – estructura, 297.
– – forámenes intervertebrales, 826.
– móviles, 28.
– opistocelas, 1964.

Vértebras, superficie articular, 393.
– tubérculo ventral, 29.
– verdaderas, 28.
Vértice cardiaco, 192, 620, 621, 630, 1112.
– carinal, quilla esternal, 1966.
– corneal, 791.
– pilórico, 283.
Vesícula biliar, 127, 1014, 1412-1413, 1708, 2060.
– – fosa, 1009, 1010, 1412, 1708.
– óptica, 269.
– – primaria, 269.
– seminal, conducto excretor, 598.
– – equina, 169-170, 597, 598.
– – estructura, 598.
– – riego sanguíneo, 598.
Vestíbulo boca, 118.
– bolsa omental, 991.
– cavidad nasal, 132, 133, 1713.
– laberinto óseo oído interno. V. *Oído interno.*
– laríngeo, 1027, 1718.
– vaginal. V. *Vagina, vestíbulo.*
Vientre. V. *Músculos abdomen.*
Vincula, 49.
Vínculo lingual, 713.
Vísceras abdominales, arterias, 2184-2187.
– – linfocentros, 700-702, 1150-1152, 1159, 1174-1175, 1494-1495, 1818-1819, 1827-1828.
– arquitectura funcional, 96-99.
– capa, 115-116.
– – externa, 97.
– – interna, 98-99.
– – media, 97.
– típicas, 97.
– vasos linfáticos, 2209-2211.
Visión, órgano. V. *Ojo.*
Vómer, 371, 853, 869, 1018, 1363, 1367, 1415, 1618, 1960.
– alas, 1367.
– estructura y desarrollo, 371, 382.
– lámina horizontal, 1367.
– surco septal, 371.
Voz, producción, 129.
Vulva, 170, 611-612, 1053, 1436, 1465, 1740-1741.
– comisuras, 611.
– estructura, 612.
– hendidura, 611.
– labios, 1740.

W

Wolff, conducto, 168.

Y

Yema huevo, 2142-2143.
Yeyuno, 539-540, 1003-1004, 1407, 1703, 2053-2054, 2056-2057.
– estructura, 539-540.
– túnicas, 539.
Yunque. V. *Oído medio.*
Yugo esfenoidal, 362, 1359.

Z

Zanca, músculos, 2014-2019.
Zona alba casco, 812.
– central, fondo ojo, 1312.
– ciliar, 1917.
– cribosa, 588, 1316, 1556.
– parenquimatosa, 607.
– opaca huevo, 2142.
– pelúcida huevo, 2142.
– radiada folículo maduro ovario izquierdo, 2127.
Zónula ciliar, 793, 796. V. también *Cristalino, Globo ocular.*

ESCUELA DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA