MORFOFUNCIÓN

Conservación de la Homeostasis, Reproducción, Comunicación y Control, Órganos de los sentidos

24.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
OMNIUM POTENTIOR EST
FUNDADA EN 1620
QUITO

Dra. Grace Agila Ramos

Sistema Integrado de Bibliotecas
Biblioteca digital UCE
Calle Jerónimo Leyton y Gato Sobral – Cdla. Universitaria
+593 2230757 ext: 808 biblioteca.general@uce.edu.ec

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 del mismo.

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**	01
				ESTANTE	15
				BANDEJA	22
CONVENIO INTERINSTITUCIONAL		**UNIVERSIDAD**			


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

MORFOFUNCIÓN

Conservación de la Homeostasis, Reproducción, Comunicación y Control, Órganos de los Sentidos

ESTE LIBRO ES PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, SU VENTA ES PENADA POR LA LEY.

E15-B22


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

612.8
A267

MORFOFUNCIÓN

Conservación de la Homeostasis, Reproducción, Comunicación y Control, Órganos de los Sentidos

UNIVERSIDAD CENTRAL
CONTROL DE BIENES
5139608
30238457

Dra. Grace Agila Ramos MSc.

Médico Cirujano: Universidad Central del Ecuador
Especialista en Procesos Educativos
Magíster en Educación Superior

Médico tratante del Ministerio de Educación

Docente de la Cátedra de Anatomía,
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Central del Ecuador

QUITO-ECUADOR

ID = 62497 Gal 89238

Derechos reservados

Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o trasmitirse en ninguna forma, ni por ningún medio sin la autorización previa y por escrito de la autora.

INVENTARIO

Compra: ..... Donación: ✓ Transfer: ☐

Proveedor: De Bodega S.D.T.

Factura: ..... Fecha: 19-10-10 Precio: 10=

N° Inf. Recep.: ..... Fecha Inf.: .....

N° Alta: 5139608

Biblioteca: General

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

MORFOFUNCIÓN

Conservación de la Homeostasis, Reproducción, Comunicación y Control, Órganos de los Sentidos

Registro Nacional de Derechos de Autor No. 027080

Primera edición 2007

Dra. Grace Agila Ramos MSc.

Diseño de Portada

PH Ediciones.- Ing. Nancy Pozo

Impresión y encuadernación:

PH EDICIONES

Santiago 627 y Venezuela

Telef.: 255 2226

Quito – Ecuador

Printed in Ecuador

Impreso en el Ecuador

CONTENIDO

PP

CONSERVACIÓN DE LA HOMEOSTASIS

APARATO CIRCULATORIO
LA SANGRE
Funciones 1
Componentes 2
Plasma 3
Elementos figurados 4
Eritrocitos 4
Hemoglobina 5
Leucocitos o Glóbulos blancos 6
Origen, morfología y funciones de los leucocitos 6
Trombocitos o Plaquetas 8
Reacciones Antígeno – Anticuerpo 8
Grupos sanguíneos 9
Sistema Rh 9
Líquidos para transfusión 11
Hemostasia 11
Trastornos de la Coagulación 13

CORAZÓN
Tamaño, posición y relaciones 13
Configuración Externa e Interna 14
Tejidos que constituyen el corazón 16
Tejido Nodal 17
Ciclo Cardíaco 17
Fases del ciclo cardíaco 17
Electrocardiograma 18
Cambios de Presión y Volumen 18
Ruidos cardiacos 19
Nutrición del Corazón 20
Papel del corazón para mantener la presión sanguínea 20
Volumen – minuto 21
Control de la Frecuencia Cardiaca 21
Control del volumen Sistólico 22

VASOS SANGUÍNEOS
Estructura de las Arterias 23
Estructura de los Capilares 24
Estructura de las venas 25
Arterias de la Circulación General 25

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

Anatomía de Superficie..... 27
Exploración Física..... 27
Papel de las Arterias en la Regulación de la Presión y del Flujo Sanguíneo..... 28
SISTEMA LINFÁTICO
Funciones..... 29
Linfa..... 29
Tejidos y Órganos Linfáticos y Sistema Macrofágico..... 29
Vasos Linfáticos..... 30
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 31
SISTEMA RESPIRATORIO
Anatomía del Sistema Respiratorio..... 34
División de Conducción..... 34
Cavidades nasales..... 34
Faringe..... 35
Laringe..... 36
Tráquea y Bronquios..... 36
Bronquio Principal Derecho..... 38
Bronquio Principal Izquierdo..... 38
Anatomía Aplicada y de Superficie..... 40
División Respiratoria..... 40
Pulmones y Pleuras..... 40
Fisiología..... 43
Ventilación Pulmonar..... 43
Volúmenes y Capacidades pulmonares..... 45
Composición del Aire que se respira..... 46
Control de la Respiración..... 47
Mecanismos Protectores del Sistema..... 48
Anomalías Respiratorias..... 49
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 50
SISTEMA DIGESTIVO
Importancia del Sistema Digestivo..... 53
Órganos de la Digestión..... 53
Estructura Histológica del Tubo Digestivo..... 54
Movilidad dentro del Tubo Digestivo..... 56
Anatomía y Funciones del Sistema Digestivo..... 58
Boca..... 58
Encías y dientes..... 59
Partes de un diente..... 59
Estructura de un diente..... 59
Lengua..... 60
Glándulas Salivales..... 61
Saliva..... 62
Faringe..... 63
Esófago..... 63
Mesenterios y Omentos..... 64
Estómago..... 64
Intestino Delgado..... 67

Jugo Pancreático..... 67
Absorción a partir del Intestino Delgado..... 69
Intestino Grueso..... 70
Absorción en el Colon..... 71
Hígado..... 71
Funciones del Hígado..... 72
Páncreas..... 72
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 74
SISTEMA URINARIO
Vías de Excreción..... 78
Funciones Generales del Sistema..... 78
Riñones..... 79
Tamaño, Localización y Fijación..... 79
Configuración Interna..... 79
Vasos Sanguíneos del Riñón..... 80
Nefrón..... 81
Formación de Orina..... 83
Factores que controlan el volumen de orina..... 87
Orina..... 88
Trastornos Renales..... 88
Uréteres..... 89
Anatomía Aplicada..... 90
Vejiga Urinaria..... 90
Anatomía Microscópica..... 91
Anatomía Aplicada..... 91
Uretra..... 92
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 93
SISTEMA TEGUMENTARIO
Piel..... 95
Características de la Piel..... 95
Estructura de la Piel..... 96
Piel Gruesa..... 96
Epidermis..... 96
Dermis o Corión..... 97
Tejido Celular Subcutáneo o Hipodermis..... 98
Piel delgada..... 98
Anexos de la piel..... 99
Pelo..... 99
Partes del Pelo..... 99
Uñas – Partes de la Uña..... 100
Glándulas..... 100
Glándulas sebáceas..... 100
Glándulas Sudoríparas..... 101
Características y Funciones de la Piel..... 102
Quemaduras..... 104
Pigmentación de la Piel..... 104
Vascularización..... 105
Drenaje linfático..... 106

Inervación de la Piel..... 106
Glándula Mamaria..... 107
Estructura..... 108
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 112

REPRODUCCIÓN

APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Órganos Genitales Masculinos..... 114
Testículos..... 115
Estructura Básica..... 115
Anatomía Microscópica..... 116
Conductos..... 117
Glándulas Accesorias..... 118
Semen..... 118
Uretra Masculina..... 119
Pene..... 119
Influencia Endocrina..... 120
Alteraciones..... 121
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 122

APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Órganos Genitales Femeninos..... 123
Órganos genitales Internos..... 123
Ovarios..... 124
Estructura Microscópica..... 124
Trompas Uterinas..... 125
Estructura Microscópica..... 125
Útero..... 126
Estructura Microscópica..... 126
Ciclo Menstrual..... 127
Vagina..... 127
Órganos Externos..... 129
Glándulas Mamarias..... 129
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 131

COMUNICACIÓN Y CONTROL

SISTEMA ENDÓCRINO

Glándulas de Secreción Interna..... 133
Hormonas y Parahormonas..... 133
Naturaleza Química del las hormonas..... 133
Secreción, almacenamiento, transporte y uso de las hormonas..... 134
Función, Efecto y Acción de las hormonas..... 134
Glándula Hipófisis o pituitaria..... 135
Porción Distal o Anterior..... 136
Neurohipófisis..... 138
Trastornos de la Hipófisis..... 139

Cuadro Sinóptico de la Síntesis Hormonas..... 140
Glándula Tiroides 142
La tiroxina..... 143
Tirocalcitonina..... 144
Trastornos de la Glándula Tiroides..... 144
Glándulas Paratiroideas..... 145
Efectos de la hormona..... 145
Trastornos de las glándulas paratiroideas..... 145
Páncreas..... 146
Deficiencia de Insulina..... 147
Glándulas suprarrenales..... 148
Órganos Genitales de Secreción Interna..... 149
Hormonas Ováricas..... 149
Hormona Testicular..... 150
Trastornos ováricos y testiculares..... 150
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 152
SISTEMA NERVIOSO
El tejido Nervioso - La Neurona..... 154
Neuroglia..... 156
Función de la Neurona..... 156
Formación del impulso nervioso..... 157
Conductividad..... 158
Conducción Saltatoria..... 158
Metabolismo del Tejido Nervioso..... 159
Sinapsis..... 159
Organización de las Neuronas en Unidades Funcionales..... 159
Arco Reflejo..... 159
Estructura Anatómica y Funcionamiento..... 160
Partes del Sistema Nervioso..... 161
Sistema Nervioso Central..... 161
Funciones Motoras del Sistema Nervioso..... 161
Cerebro..... 162
Localización de la Función Motora..... 163
Ganglios Basales..... 164
Formación Reticular..... 164
Cerebelo..... 165
Médula Espinal..... 165
Funciones Sensitivas del Sistema Nervioso..... 167
Funciones de otras Partes del Sistema..... 168
Funciones Cerebrales Subjetivas..... 169
Nervios Espinales..... 170
Nervios Craneales..... 171
Sistema Nervioso Autónomo..... 173
Ventrículos..... 174
Meninges..... 175
CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN..... 176

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

OLFATO Y GUSTO 178
OÍDO 179
Oído Externo 179
Oído Medio 180
Membrana timpánica 182
Trompa de Eustaquio 182
Oído Interno 183
OJO 185
Fisiología de la Visión 186
Vías y Centros de la Visión 188

BIBLIOGRAFÍA 191

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

INTRODUCCIÓN

La Reforma curricular de la Universidad implica cambios en el aprendizaje a nivel de todas las Facultades, en la Facultad de Ciencias Médicas, todas las Escuelas que la conforman han modificado el currículum.

La Escuela de Enfermería fue la primera en iniciar su cambio curricular y en las materias básicas se modificó el estudio que se hacía por asignaturas: Anatomía, Fisiología, Histología, para pasar luego a estudiárselas como Morfofunción.

Este texto está desarrollado en forma integral, cuyo estudio se hace a partir del capítulo referente a la Conservación de la Homeostasis que incluye los Sistemas: Circulatorio, Respiratorio, Digestivo, Urinario, Tegumentario. El capítulo referente a Reproducción que abarca Aparato Reproductor Masculino y Femenino, el capítulo de Comunicación y Control que comprende Sistema Nervioso y Endocrino y finalmente los Órganos de los Sentidos.

Todos los sistemas han sido abordados bajo el punto de vista de la Morfofunción, queriendo con ello llegar de mejor manera al estudiante integrando en un solo documento el estudio del ser humano.

La autora

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


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

CONSERVACION DE LA HOMEOSTASIA

APARATO CIRCULATORIO

OBJETIVO GENERAL.- Identificar los componentes del Sistema circulatorio para poder diferenciar la estructura anatómica y correlacionar con su funcionalidad.

El sistema circulatorio humano es de tipo cerrado y tiene dos subdivisiones:

1.- El sistema vascular sanguíneo, incluye la sangre, el corazón y los vasos sanguíneos, y

2.- El sistema vascular linfático, que comprende la linfa, los vasos linfáticos y los órganos linfáticos.

LA SANGRE

OBJETIVO PARTICULAR.- Analizar los distintos componentes de la sangre, sus funciones y su importancia clínica.

La sangre no es simplemente un líquido, se lo puede definir como un auténtico "órgano fluido", que de acuerdo a la definición de órgano "es el conjunto de células que se sirve de un aparato de sostén". Efectivamente, su parénquima, la parte celular está integrada de diferente grupo de células, cada una de las cuales tiene su propia función (glóbulos rojos, blancos y plaquetas),-sostenidos por un estroma de estructura proteínica, que en lugar de ser sólido como en otros órganos, es fluido. (1)

La sangre representa cerca del 8% del peso corporal total del hombre adulto, y tiene un volumen de cinco a seis litros en un hombre de tamaño promedio.

FUNCIONES

Se basan en la capacidad de disolver substancias o tenerlas en suspensión y por lo tanto transportarlas por todo el cuerpo. Las funciones de la sangre comprenden:

1. TRANSPORTE

a) *De nutrientes,* como aminoácidos, azúcares, grasa, adquiridos gracias a los órganos digestivos.

b) *De oxígeno,* que se absorbe desde los pulmones.

c) *De desechos*, como bióxido de carbono, urea, ácido úrico, que provienen del metabolismo de las células y son llevados a los órganos adecuados para su excreción.

d) *De hormonas,* que las producen las glándulas endocrinas especializadas y van a todas las células del cuerpo.

e) *De enzimas*.- Algunas de ellas necesarias para ciertas reacciones en la propia sangre, y otras destinadas a otras células corporales.

2.-REGULACION DEL CONTENIDO HIDRICO DE LAS CELULAS Y LOS TEJIDOS

EL plasma es la fuente de todos los líquidos en los demás compartimentos líquidos corporales. De acuerdo con su presión osmótica o hidrostática, el agua entra al plasma o sale de él.

3.-BUFFERING

Para controlar el pH del cuerpo, es importante la presencia en la sangre de substancias capaces de captar hidrógeno.

4.-REGULACION DE LA TEMPERATURA CORPORAL

El contenido hídrico de la sangre le permite absorber calor y llevarlo hasta zonas de eliminación.

5.-PREVENCION DE PERDIDA DE SANGRE POR LOS VASOS DAÑADOS

Gracias a la capacidad de coagularse, la sangre se transforma de un estado líquido a gel lo que evita la pérdida sanguínea.

6.-PROTECCION

Con la presencia de anticuerpos y los elementos celulares especializados que se encuentran en la corriente sanguínea, se proporciona protección contra las toxinas y los microorganismos.

COMPONENTES DE LA SANGRE

La sangre circulante y aquella que aflora a la superficie corporal da la impresión de ser un fluido rojo homogéneo, sin embargo no lo es, ya que al centrifugarse la sangre se separa en dos fases: un líquido de color amarillo pajizo, *el **plasma**, y* una masa de células, ***los elementos figurados***.

El volumen de eritrocitos empacados que se obtiene por centrifugación se denomina *hematocrito.* Si se deja COAGULAR, se forma una tercera fase, ***el suero.***
El Suero es entonces, el plasma al que se han quitado algunos elementos coagulantes, principalmente fibrinógeno.

El Plasma representa un promedio del 55 a 57% del volumen sanguíneo total; los elementos figurados representan el 43 a 45% de este volumen.

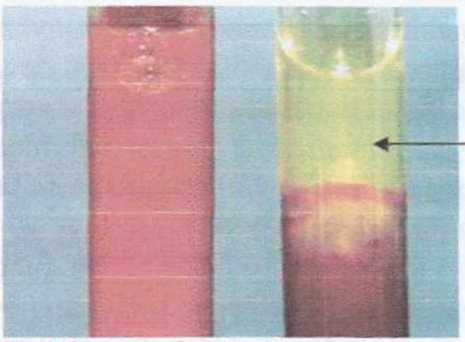


Fig.1 Sangre y plasma

PLASMA

COMPOSICIÓN

1.- AGUA.-De 91 a 92%, el agua es un buen solvente o medio para formar una suspensión, absorbe mucho calor y se mueve con mucha facilidad bajo presión, propiedades importantes para el transporte de substancias y la regulación de la temperatura.

2.- SUBSTANCIAS INORGANICAS.- En porcentaje de O.9%.Así tenemos, cationes como Na+, K+, Ca ++, Mg++ y aniones como Cl-, HCO3-, PO4-.

3.- SUBSTANCIAS ORGANICAS

A.- Proteínas plasmáticas, de 7a 9 %. Por precipitación o por electroforesis, las proteínas pueden separarse en tres fracciones.
Estas son albúminas, globulinas y fibrinógeno.
Consideradas en grupo, estas proteínas hacen que la sangre sea *viscosa, crean presión oncótica, dan estabilidad a la suspensión en la sangre, sirven como reserva de aminoácidos y toman parte en el proceso de coagulación.*

Albúminas.- Representan el 55 a 64% de todas las proteínas plasmáticas.
Su concentración en sangre varía entre3.3 y 4.1 g/100ml.
Son las proteínas más pequeñas y su peso es de 69,000.
Son las que contribuyen más activamente a la presión oncótica del plasma.

Globulinas.- Representan el 15% de las proteínas plasmáticas.
Su concentración varía entre 2.23 y 2.39 g/100ml
Por electroforesis pueden separarse en varios subgrupos:

1.- **Alfa globulinas**.-Cumplen con funciones generales de toda proteína.
2.- **Beta globulinas**.-Desempeñan funciones generales, pero también pequeñas actividades anticuerpo.

3.- **Gama globulinas.-** En esta fracción está la mayor actividad anticuerpo del plasma. Se les conoce también como inmunoglobulinas (Ig) por que sus funciones se relacionan con la defensa contra las substancias extrañas. Se subdividen a su vez en:

a).-**IgG**, peso molecular 150.000; 75% de gama globulinas. Contiene la mayor parte de anticuerpos naturales y adquiridos, a los que se debe la producción de inmunidad a ciertas enfermedades.

b).-**IgA**, peso molecular 150.000; 21% de las gama globulinas. Es una *globulina lítica general*.

c).-**IgD**, peso molecular 160.000; 0.2%, función desconocida.

d).-**IgM**, (mocromolécula) peso molecular 900.000. Es la que primero se presenta después de la estimulación con antígenos.

e).-**IgE**, peso molecular 150.000.Aparece después de una exposición prolongada a antígenos.

Fibrinógeno.-Es una proteína plasmática soluble, peso molecular 200.000
Su concentración está alrededor de0.34 a 0.43g/100ml
El fibrinógeno se transforma en fibrina insoluble que forma la base del coágulo de sangre.

Otras substancias orgánicas a más de las proteínas plasmáticas lo constituyen las enzimas, hormonas, desechos nitrogenados como urea, creatinina. También encontramos lípidos, glucosa, aminoácidos, lipasa, etc.

FUENTES DE LOS COMPONENTES DEL PLASMA

Los aminoácidos, agua y substancias inorgánicas provienen de la absorción a partir del tubo digestivo.
Los componentes proteínicos se originan en el hígado o por destrucción de células.
Los desechos provienen del metabolismo de nutrientes en todas las células del cuerpo.

ELEMENTOS FIGURADOS

ERITROCITOS

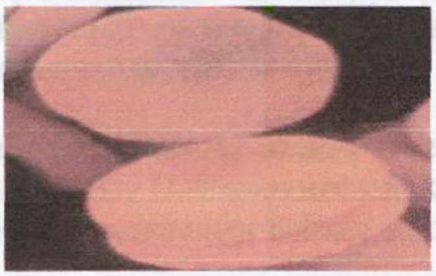


Fig.2 Eritrocito

Constituyen la mayor propo[illegible]ieas, se encuentran en la sangre periférica eritrocitos maduros, en forma de discos bicóncavos, *sin núcleo*, de diámetro

aproximado de 8,5 micrones (1 micrón = 1/1000mm). Su tamaño es constante, normalmente.

Los eritrocitos metabolizan glucosa, consumen ATP y oxígeno, liberan bióxido de carbono en cantidades muy pequeñas, poseen la capacidad de cambiar de forma, ya que tienen que pasar por vasos sanguíneos muy pequeñísimos.

La sangre periférica de un hombre adulto normal contiene aproximadamente de 4.5 a 5.5 millones de eritrocitos por milímetro cúbico. Las mujeres tienen menos.

Vida de los Eritrocitos

En el embrión y en el feto, los eritrocitos se producen en el saco vitelino, el bazo, el hígado, médula ósea roja.
En el nacimiento o poco después de éste, todas estas áreas dejan de funcionar como sitios de producción, excepto la médula ósea roja.

Las células se originan a partir de una "célula primitiva" llamada *hemocitoblasto,* pasa por una serie de etapas hasta llegar a maduro. En sus últimas etapas de desarrollo, el núcleo se condensa y se pierde y la célula acumula el pigmento respiratorio, *la hemoglobina.*

Se calcula que los elementos maduros pasan a la corriente sanguínea a razón de dos millones por segundo, y ahí continúan funcionando de *90 a 120 días.* Las células viejas se eliminan a una velocidad semejante a la de producción, principalmente por fagocitosis en el hígado, bazo, médula ósea, pero se conserva en gran parte de los componentes químicos del eritrocito (lípidos, proteína, el hierro de la hemoglobina) para usar posteriormente. (2)

HEMOGLOBINA

Los eritrocitos normales contienen una sustancia de color, denominada hemoglobina, que constituye aproximadamente el 33% de su peso, y es capaz de combinarse con oxígeno de manera reversible, es gracias a esta sustancia que el eritrocito cumple con su función principal: *transportar oxígeno por el cuerpo, transporta* también anhídrido carbónico y toma parte en los mecanismos reguladores de la corriente sanguínea.

La hemoglobina se compone de un pigmento, ***el hem,*** combinado con una proteína, la ***globina.***

El valor normal de hemoglobina es de 14.5 a 16 gramos/ 100ml de sangre.

Otras sustancias necesarias para la maduración normal de células y formación de hemoglobina, se cuentan el ácido fólico, cobre y vitamina B12.

Entre las anomalías en la formación de los eritrocitos se encuentran: Los procesos que tiene por resultado una forma anormal de las células (poiquilocitosis), y tamaño de las células fuera de lo común (anisocitosis).La anemia es una deficiencia de hemoglobina en la sangre, que puede ser causada por pérdida de células, o por acumulación insuficiente de hemoglobina dentro de la célula.

LEUCOCITOS O GLOBULOS BLANCOS

Los leucocitos se diferencian de los eritrocitos en dos puntos importantes:
1.- Tienen núcleo
2.- Carecen de hemoglobina

Los valores normales de estas células varían entre **5.000 y 9.000 células/mm3**

Los leucocitos se forman en la médula ósea roja y tejidos linfáticos del cuerpo, y permanecen en la corriente sanguínea durante tiempos variables.

Su vida media va desde unas cuantas horas hasta 200 días, luego las células se fragmentan en la corriente sanguínea o atraviesan las paredes del tubo digestivo y se eliminan por las heces.

Los leucocitos tienen tres propiedades:

1.-MOVIMIENTO AMEBOIDEO

Esta propiedad le permite libertad de movimientos a las células, por lo que pueden atravesar las paredes de los capilares, el tejido conectivo y las paredes epiteliales.

2.-FAGOCITOSIS

Lo que les permite englobar substancias fragmentadas y digerirlas o neutralizar moléculas químicas.

3.-QUIMIOTAXIS

Durante un proceso inflamatorio, esa zona afectada produce una sustancia química que atrae a los leucocitos. Se considera que la *leucotaxina* que es un polipéptido, provoca la migración de los leucocitos hacia la zona enferma.

ORIGEN, MORFOLOGÍA Y FUNCIONES DE LOS LEUCOCITOS

En un frotis de sangre periférica teñido por el método de Wright, se pueden diferenciar cinco variedades de leucocitos: neutrófilos, eosinófilos y basófilos, tienen su origen en

la médula ósea o tejido mieloideo, los monocitos y linfocitos, tienen su origen en el tejido linfoide.

Todas las células tienen un sólo núcleo, pero los de origen mieloideo presentan lóbulos o segmentos y su citoplasma con gránulos específicos, mientras que los de origen linfoide pueden presentar el núcleo dentado más no lobulado.

EL NEUTRÓFILO

Es un leucocito de 12 a 14 micrones de diámetro, con un núcleo lobulado y finos gránulos específicos, se tiñen tanto de color azul como rosado. Representan el **60 a 70%** de todos los leucocitos. Son muy activos, tienen gran poder de fagocitosis y son los primeros que acuden a una zona de tejido dañado, ayudan a la cicatrización de los tejidos después que se ha controlado la enfermedad.

EOSINÓFILO

Su diámetro es de aproximadamente 12 micrones. Su núcleo es lobulado y su citoplasma presenta grandes gránulos específicos, brillantes, que se tiñen de rojo y amarillo naranja. Representan el **2 a 4 %** de todos los leucocitos. Tienen poca movilidad y son malos fagocitos.

Su número aumenta en alteraciones alérgicas, de auto inmunidad y en enfermedades parasitarias.

BASÓFILOS

Estos tienen un diámetro de 9 a 12 micrones. Su núcleo es oscuro, en forma de S, su citoplasma contiene gránulos específicos grandes, redondeados que se tiñen de color morado. Representan el **0.15%**

LINFOCITOS

Los linfocitos pueden ser grandes y pequeños, miden de 9 a 14 micrones respectivamente. Ambos tienen un núcleo redondo y ligeramente dentado, y un citoplasma transparente que se tiñe de color azul o azul verdoso. En los linfocitos pequeños el núcleo ocupa casi toda la célula, mientras que los grandes tienen mucho más citoplasma.



Fig.3 Linfocito

Representan el **20 a 25%** de todos los leucocitos. Son generalmente las segundas células que acuden a una zona dañada.

MONOCITO

Es el leucocito más grande, mide de 20 a 25 micrones. Su núcleo tiene forma de riñón o herradura y su citoplasma se tiñe de color gris. Están en proporción de **3 a 8%**, y son muy activos en cuanto a movimiento y fagocitosis.

TROMBOSITOS O PLAQUETAS

Se originan en la médula ósea a partir de una célula llamada *megacariocito.* Tienen un diámetro de 2 a 4 micrones, se tiñen de color oscuro. No tienen núcleo y contienen una o varios substancias indispensables para la coagulación de la sangre s valor normal es de **250.000 a 350.000 trombocitos/ mm3.**
Cuando el número de LEUCOCITOS llega a ser mayor de 10.000 células/mm3, por causas fisiológicas, se dice que hay *leucocitosis.* Una disminución en su número se llama ***leucopenia.***

LA LEUCEMIA, es una alteración patológica en la formación de los leucocitos que da como resultado un número excesivo de células, inmadurez de éstas, o bien los dos. Según el leucocito que se altera será su denominación, así, leucemia linfocítica, leucemia neutrofílica, etc.

REACCIONES ANTIGENO-ANTICUERPO

Las proteínas séricas de la sangre participan en varias reacciones antígeno-anticuerpo.

ANTIGENO

Es una sustancia que puede estimular al cuerpo para que produzca una sustancia química conocida como ***anticuerpo***, que reacciona en presencia de un antígeno específico. Los antígenos pueden entrar al cuerpo por vía digestiva, respiratoria, piel, etc.

Desde el punto de vista químico, estos antígenos pueden componerse de proteína, polisacárido, ácido nucleico, rara vez de lípidos, aunque estos pueden funcionar como haptenos (es decir, deben unirse a una proteína u otra sustancia para desarrollar su efecto antígeno).

ANTICUERPO

Es una proteína de la sangre modificada, ya sea que se presente como herencia o en respuesta a la acción de un antígeno. Es específico, ya que sólo puede reaccionar con el antígeno que provocó su producción.

REACCIÓN ANTÍGENO ANTICUERPO.

Es la unión entre los dos seguida por algún cambio físico. Este cambio puede ser invisible como en los casos de inmunidad, o puede ser visible como es el caso cuando se forman una precipitación, aglutinación o lisis.

GRUPOS SANGUÍNEOS

En la superficie de los eritrocitos se encuentran sustancias químicas determinadas genéticamente, que actúan como antígenos. Se denominan isoantígenos, o aglutinógenos. Se reconocen dos categorías principales de substancias: El sistema **ABO** y el sistema **Rh.**

GRUPO SANGUÍNEO ABO

Se trata de dos antígenos básicos, el **A** y el **B.** Con estos dos antígenos hay cuatro combinaciones posibles. La célula puede tener sobre su superficie el antígeno A, el antígeno B, ambos, o ninguno. ***El tipo particular de antígeno determina el tipo sanguíneo***, así:

Antígeno presente	Tipo sanguíneo
A	**A**
B	**B**
AB	**AB**
ni A ni B	**O**

Hereditariamente, el grupo A y B son dominantes al grupo O

El plasma contiene anticuerpos, isoanticuerpos o aglutininas, determinadas también genéticamente, que corresponde a los antígenos anteriormente descritos
Así:

Tipo sanguíneo	Antígeno dominante	Anticuerpo
A	A	b
B	B	a
AB	AB	ninguno
O	ninguno	ab

SISTEMA Rh

El sistema de antígenos y anticuerpos se descubrió en el mono Rhesus, de ahí el nombre de Rh. Este sistema se compone de tres genes alélicos para cada tipo. Los genes dominantes reciben convencionalmente el calificativo de **CE,** y los recesivos de **cde.** Hay ocho genotipos diferentes posibles, y se agrupan en dos categorías que son **Rh positiva y el Rh negativo.**
Por lo general, si un individuo tiene por lo menos dos genes dominantes, su Rh será positivo; si tiene por lo menos dos genes recesivos, será Rh negativo. Ejemplo:

Rh +	Rh -
CDE	cde
cDE	Cde
CdE	cDe
CDe	cdE

Una persona que es Rh positiva tiene antígenos sobre sus eritrocitos y no tiene el anticuerpo correspondiente en el plasma. Una persona Rh negativa no tiene antígenos sobre las células y tampoco tiene anticuerpos en el plasma.
En la persona Rh negativa los clones nunca se enfrentaron con antígenos y tienen todavía la capacidad de formar anticuerpo si entran en el organismo células positivas.

Existen dos circunstancias en las cuales pueden entrar al cuerpo células positivas:

1. En una transfusión. La sangre se estudia para determinar el factor Rh y el grupo sanguíneo, para ello, se coloca anticuerpo sobre un portaobjetos, se agrega sangre y se observa si hay reacción. Si la hay, quiere decir que es Rh +; si no la hay, es Rh -. Si la persona que determina en tipo de sangre comete un error de interpretación, se podría transfundir células positivas a una negativa.

2. En otro caso implica una reacción entre un niño Rh + que aún no nace y su madre que es Rh -.

La herencia determina que el Rh + es dominante sobre el Rh-.

Por lo general, la sangre de la madre y del niño están separadas por membranas en la placenta. Si las membranas se vuelven permeables a los eritrocitos del niño, pueden entrar células positivas en la sangre de la madre Rh- y hacer que cuerpo produzca anticuerpos a las células del niño. Los anticuerpos penetran el niño y ahí se pude producir una reacción si la concentración de anticuerpos es elevada. Da como resultado la destrucción de los eritrocitos del niño y se conoce como *eritroblastosis fetal.*

Genotipo de			Interpretación
Padre	**Madre**	**Hijo** (un gene de cada uno de los padres)	
RhRh	RhRh	RhRh	Hijo y madre son Rh + No hay reacción

Rhrh	Rhrh	RhRh ó Rhrh ó rhrh	El hijo es Rh+ ó Rh- con una madre positiva No hay reacción posible
Rhrh ó RhRh	rhrh	Rhrh ó rhrh	El hijo es Rh+ ó Rh- La madre es Rh- Hay posibilidad de reacción

La situación inversa, es decir, madre positiva con niño negativo, no produce daños a la madre.
Actualmente es posible hacer transfusiones de sangre in útero, si la eritroblastosis es sospechada.

Las investigaciones han demostrado que las concentraciones de anticuerpos Rh sólo se elevan en la corriente sanguínea de la madre Rh negativa después del nacimiento de su hijo R h positivo.

LÍQUIDOS PARA TRANSFUSIÓN

Es la sangre un líquido ideal para transfusión, ya que proporciona todos los componentes necesarios de la sangre, pero tiene el inconveniente que no se puede almacenar durante más de dos o tres semanas, porque los elementos celulares empiezan a desintegrarse.

Se puede emplear plasma para ayudar a mantener el volumen sanguíneo. Contiene todas las substancias orgánicas de la sangre, tales como proteínas, lo que no solo que mantiene el volumen sino que hace pasar agua de los tejidos a los capilares por ósmosis. E puede almacenar indefinidamente.

También se puede administrar coloides, tales como la albúmina. Son soluciones artificiales y también permiten pasar agua a los vasos sanguíneos por ósmosis. Se puede usar también soluciones cristaloides para aumentar temporalmente el volumen sanguíneo, su efecto es pasajero, sus partículas son demasiado pequeñas para permanecer en los capilares y se filtran rápidamente.

HEMOSTASIA

Las reacciones que se realizan en el cuerpo para impedir o ayudar a la prevención de la pérdida de sangre por una herida, se llama **hemostasia.**

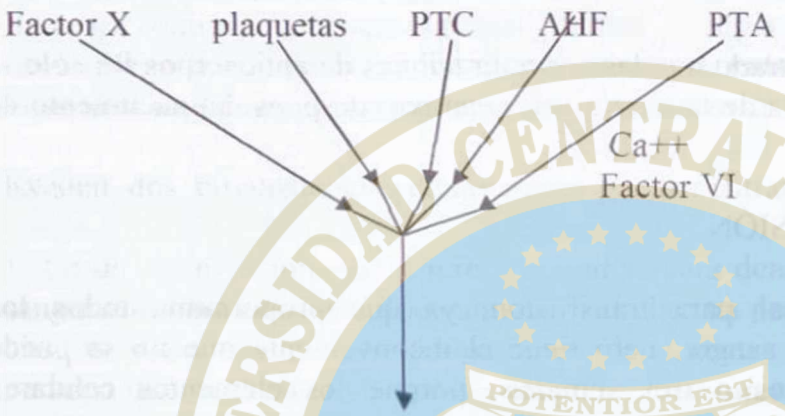
En primer lugar las reacciones vasculares suelen ser vasoconstricción o disminución del calibre de los vasos que llevan sangre a la zona dañada, lo que reduce el flujo sanguíneo en esa área.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR BIBLIOTECA

En segundo lugar, la sangre puede pasar de estado líquido a gel por la coagulación. El coágulo tapa la "boquita' del vaso roto y evita que la sangre pase a los tejidos o se pierda.

En el proceso de la coagulación intervienen algunas substancias químicas como también los denominados factores de coagulación. Factor de I a XIII y plaquetas.

Se reconocen tres fases:
Fase I: Desarrollo de la actividad tromboplástica.



Fase II: Generación de la trombina

$$\text{Tromboplastina} + \text{protrombina} \xrightarrow[\text{V, SPCA}]{\text{X, Ca++}} \text{trombina}$$

Fase III: Generación de la fibrina

$$\text{Trombina} + \text{fibrinógeno} \xrightarrow{\text{Ca++}} \text{fibrina}$$

PTC= factor IX (Componente de la Tromboplastina plasmática)
AHF= factor VIII (Globulina Antihemofílica)
PTA=factor XI (Antecedente de la Tromboplastina plasmática)
SPCA=factor VII (Acelerador de la conversión de la protrombina sérica
Ca++ factor IV

ANTICOAGULANTE

Cualquier procedimiento o sustancia química que haga que la sangre sea incapaz de coagularse es un anticoagulante. Si se elimina una de las sustancias necesarias para el proceso, éste no se lleva acabo. Es el calcio el más fácil de eliminar. Si se extrae

sangre y se mezcla con oxalato o citrato de sodio, o citrato u oxalato de amonio, se produce un intercambio de Na o NH4+ por Ca++.

Se puede inyectar heparina que es otro anticoagulante, ya que disminuye la formación de tromboplastina.

TRASTORNOS DE LA COAGULACIÓN.

Las **hemofilias** son padecimientos genéticos donde la sangre es incapaz de coagularse.

La sangre puede coagularse espontáneamente dentro de los vasos y formar un coágulo intravascular o trombo. El flujo sanguíneo lento y la presencia de superficies irregulares dentro de los vasos, parecen predisponer a la coagulación intravascular, y es grave si se forma dentro de un vaso sanguíneo vital.

Un émbolo es un coágulo flotante y es peligroso si obstruye un vaso vital, por ejemplo, pulmón, dando embolia pulmonar.

CORAZÓN

OBJETIVO PARTICULAR
Analizar la estructura cardiaca e identificar cada una de sus cavidades y determinar su funcionamiento.

TAMAÑO, POSICIÓN Y RELACIONES

La sangre para desempeñar su función de transporte, por sí sola no lo puede realizar, necesita de la ayuda de otro órgano que produzca una presión suficiente que haga circular el líquido por todo el cuerpo, este órgano, que hace el papel de bomba, es el corazón.

El corazón, es una doble bomba muscular de cuatro cámaras, que crea la presión necesaria para hacer circular un volumen de sangre suficiente para llenar las necesidades de las células en cuanto a nutriente y a eliminación de desechos (3).

.El tamaño del corazón de un hombre es aproximadamente el mismo que el de su puño apretado. Al nacer, el ancho, longitud y espesor son de 2 cm. y su peso es de aproximadamente 20 gramos.

En el adulto, el corazón tiene 12 cm. de longitud, 9cm de ancho y 6 cm. de espesor o fondo; pesa aproximadamente 300 gramos, sus períodos de máximo crecimiento están entre los 8 y 12 años de edad y luego entre los 18 y 25 años.

El corazón se ubica en forma oblicua dentro de la cavidad central del tórax (mediastino), entre la 5 y 8 vértebra toráxica, el 65% de su masa está a la izquierda y el 35% a la derecha de la línea medioesternal. Su base ancha se orienta hacia la clavícula derecha, mientras que el vértice está a nivel del quinto espacio intercostal a unos 8 cm. de la línea medioesternal. El eje de este órgano se determina mediante una línea que pasa por el centro de la base y vértice.

Está envuelto en una membrana denominada *pericardio fibroso*, de pared doble que para mantener fijo al corazón, se une al esternón y diafragma.

CONFIGURACIÓN INTERNA

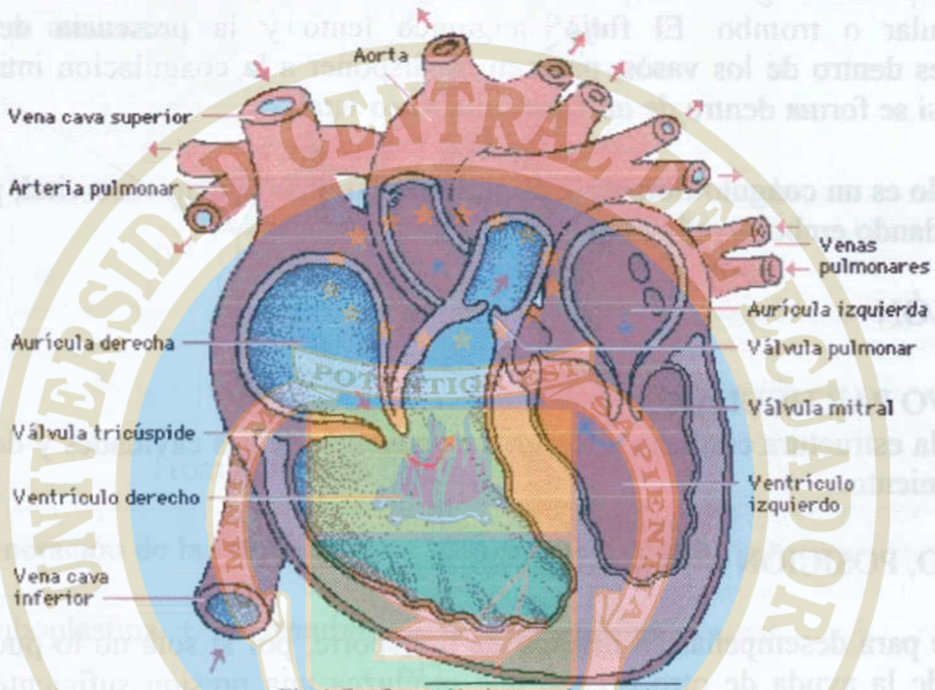


Fig.4 Configuración interna de corazón.

EL corazón es un órgano de cuatro cámaras, dos superiores o aurículas y dos inferiores o ventrículos.

Externamente los límites de las cámaras están indicados por el *surco coronario* entre las aurículas y ventrículos, y los surcos longitudinales anterior y posterior entre los dos ventrículos.

Internamente, las dos aurículas están separadas por el tabique ínter auricular y los ventrículos por el tabique o septo interventricular. La aurícula derecha recibe sangre de las venas cavas superior e inferior después de haber circulado por todo el cuerpo. Tiene esta cavidad una pared bastante delgada y está más adaptada para contener volúmenes antes que como cámara de presión. Se encuentra también la apertura del seno coronario, que drena aproximadamente el 70% de sangre que circula por el corazón mismo.

En el corazón adulto, el tabique inter auricular presenta una depresión ovalada, la *fosa oval,* que indica la posición del agujero oval en el feto y que permite el paso directo de la sangre de la aurícula derecha a izquierda, sin pasar por el ventrículo derecho, ya que el pulmón todavía no funciona. La pared interna de la aurícula presenta numerosas bandas musculares, los músculos *pectíneos.*

El orificio auriculoventricular derecho, permite el paso de la sangre de la aurícula derecha al ventrículo derecho y tiene como control a la **válvula tricúspide.** Esta presenta tres repliegues o valvas que están unidos a un anillo fibroso que rodea el orificio. Los bordes libres de estas valvas se proyectan hacia el ventrículo derecho.

El ventrículo derecho es una cámara de forma triangular que ocupa la mayor parte de la superficie anterior del corazón, la sangre sale de esta cámara por el cono arterioso que da paso hacia el tronco pulmonar. En la superficie interna de esta cavidad encontramos la presencia de las trabéculas carnosas (crestas, puentes y pilares) y justamente de los pilares o músculos papilares, se proyectan pequeños hilos de tejido colágeno, denominadas cuerdas tendinosas, que se insertan en los bordes libres de las valvas y que evitan que éstas se volteen cuando aumenta la presión intraventricular. La **válvula semilunar** controla la entrada al tronco pulmonar, tienen la forma de nido de paloma o bolsa que se pegan a la pared del vaso cuando la sangre sale del ventrículo. Cuando el ventrículo se relaja, la sangre que se encuentra en la arteria trata de regresar a él, y al hacerlo, llena las cúspides y se cierra la válvula.

Por lo tanto, el ventrículo derecho y el tronco pulmonar constituyen la bomba y canal principal de la **circulación pulmonar**, un sistema cuya misión es llevar sangre pobre en oxígeno y rica en anhídrido carbónico de los tejidos hasta los pulmones para que se oxigenen de nuevo y eliminen el CO_2.

Después de pasar por los pulmones, la sangre regresa a la aurícula izquierda del corazón por las cuatro venas pulmonares. En las venas pulmonares no hay válvulas.
La aurícula izquierda es más pequeña que la derecha y sus paredes son más gruesas, también hay músculos pectíneos pero más pequeños que en la aurícula derecha, la fosa oval se puede ver tanto en la aurícula derecha como izquierda.

El ***orificio auriculoventricular izquierdo*** permite la salida de la sangre de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo y lo controla la válvula **bicúspide o mitral,** cuya estructura es semejante a la tricuspídea, pero sólo tiene dos repliegues o valvas.
La pared del ventrículo izquierdo es casi tres veces más gruesa que la del ventrículo derecho. Esta pared tiene también trabéculas carnosas, músculos papilares y cuerdas tendinosas que se unen con la valva. El orificio aórtico que da paso hacia la aorta constituye la salida hacia el ventrículo izquierdo. Esta abertura la controla la **válvula aórtica** que tiene forma similar a la de la pulmonar.

El ventrículo izquierdo y la aorta constituyen la bomba y el canal principal de la circulación general que proporciona sangre a todo el cuerpo .Proporciona riego a una región mucho más que el lado derecho del corazón, y por lo tanto, se necesita una mayor presión para hacer circular la sangre por el sistema general, es por esta razón que sus paredes son más gruesas.

TEJIDOS QUE CONSTITUYEN EL CORAZON

CLASES DE TEJIDOS

En el corazón se encuentran varias clases de tejidos, de dentro afuera tenemos:

1.- ENDOCARDIO
- a-. Endotelio.-Superficie interna de cámaras y válvulas, es lisa, sobre la cual fluye la sangre
- b.-Subendotelio.- de tejido conectivo colágeno
- c.- Capas de fibras elásticas y de músculo liso

2.-CAPA SUBENDOCÁRDICA.- Contiene tejido nodal del corazón

3.-MIOCARDIO.- Es la capa media, constituye la mayor parte del espesor de la pared del corazón y se compone de *músculo cardiaco.*

4.-EPICARDIO O PERICARDIO VISCERAL.- Situado en la parte externa, consta de una capa de tejido conectivo subepicárdico y de una cubierta de mesotelio. Se refleja sobre la base de la aorta y arteria pulmonar para formar el pericardio parietal más grueso.

Entre las capas visceral y parietal del pericardio se forma una cavidad o espacio virtual, denominada *cavidad pericárdica,* existe un líquido seroso que lubrica e impide la fricción del corazón cuando se contrae.

El ***esqueleto fibroso*** constituye la estructura básica del corazón que permite puntos de inserción al músculo y soporte a las válvulas.

El músculo cardíaco tanto en lo que se refiere a morfología y funcionamiento, es intermediario entre el músculo esquelético y liso.
El músculo es estriado como el esquelético, pero involuntario como el liso. La contracción depende de fuerzas que provienen del propio corazón y no de la voluntad.

El músculo cardíaco se contrae **rápido, continuo y rítmicamente.** Las fibras siguen la ley del todo o nada, que afirma que "de acuerdo con las condiciones del momento, una concentración es el esfuerzo máximo o no ocurre". Esto significa que el cuerpo

necesita mayor o menor cantidad de circulación de acuerdo con la actividad que desarrolle.

TEJIDO NODAL

El tejido nodal ha perdido su capacidad de contracción y ha desarrollado en alto grado las propiedades *de irritabilidad y conductividad.* Este tejido nodal es el que genera los impulsos eléctricos para desencadenar la contracción muscular.
Este tejido posee nodos y haces de tejido cuya morfología difiere de la del músculo cardíaco. Así:

1.- Nódulo Sinoauricular o sinusal, situado en lo profundo del músculo cardíaco, aproximadamente en la unión de la vena cava superior y aurícula derecha. Mide 6 x 18 mm.

2.-Nódulo auriculoventricular, localizado en la zona del tabique ínter auricular, cerca del seno coronario.

3.- El fascículo Auriculoventricular, se origina en el nódulo AV que corre hacia abajo en un corto trayecto dentro del tabique interventricular y luego se ramifica, para formar las ramas derecha e izquierda del fascículo. Las ramas del fascículo penetran en las cavidades ventriculares y forma las fibras de purkinge al propio músculo cardíaco.

Todas las partes del sistema nodal tienen la capacidad de dar origen a impulsos por despolarización espontánea.

El Nódulo sinusal es el **Marcapaso**, o masa que fija la frecuencia del latido cardíaco y es el que tiene mayor capacidad de despolarización.
No existe conexión directa entre los nódulos SA y AV. La principal vía por la que se transmiten los impulsos es el músculo cardíaco.

CICLO CARDIACO

FASES DEL CICLO CARDIACO

Si se toma en cuenta como punto de partida cualquier momento determinado en la serie de fenómenos que constituyen un solo latido cardiaco y se regresa al mismo punto, se dice que se ha realizado un ciclo cardiaco único.

El punto de partida es cuando se despolariza el nódulo sinoauricular crea un impulso. En 8/10 de segundo se completa un ciclo cardíaco, siempre y cuando la frecuencia cardiaca normal de reposo sea de 70 latidos por minuto (4).

Acontecimientos que ocurren durante el ciclo cardiaco

1.- A medida que se difunde por el corazón la onda de despolarización que se inicia en el nódulo SA, se producen cambios eléctricos que pueden registrarse en el electrocardiógrafo.

2.- La contracción de las cámaras provoca cambios de presión y volumen dentro del corazón y de los grandes vasos que de él salen.

3.- Se originan ruidos.

Electrocardiograma

La producción y transmisión de una onda de despolarización en el corazón, provoca cambios en el potencial de voltaje que puede registrarse por medio de un electrocardiógrafo. Este registra gráficamente las fluctuaciones de voltaje y se denomina electrocardiograma (ECG).

En este ECG, el registro de las variaciones de voltaje se hace sobre un plano vertical y el papel pasa a una velocidad constante (1 cm. por segundo).
Durante cada ciclo cardíaco se observan los componentes principales siguientes:

ONDA P.- Representa la contracción auricular
COMPLEJO QRS.- Representa la contracción ventricular
ONDA T.- Repolarización del ventrículo.
El ECG sirve para el diagnóstico de la despolarización o fases anormales del corazón y es un instrumento que ayuda en el seguimiento de la evolución de varias enfermedades cardiacas.

Cambios de presión y volumen

La contracción de las cámaras del corazón produce cambios en tres distintas presiones dentro del corazón y arterias que salen del ventrículo.

1.- La presión de la aurícula derecha se eleva a 7 mmHg y disminuye luego a sólo 3 mmHg. La aurícula izquierda se contrae con más fuerza y la presión llega a 10 mmHg. Esta contracción auricular es pequeña y provoca el movimiento de la sangre de aurícula a ventrículo.

2.- Luego de la contracción auricular se produce la contracción de los ventrículos. La presión empieza a aumentar lentamente siendo inclusive menor que las aurículas lo que permite el flujo de la sangre de aurícula a ventrículo, y después se eleva rápidamente y se cierran las válvulas tricúspide y mitral. La aórtica y pulmonar ya se han cerrado desde el ciclo anterior.

Al cerrarse las cuatro válvulas, los ventrículos se transforman en cámaras cerradas. La presión aumenta, pero la sangre no sale de los ventrículos, se llama período de *contracción isométrica.* Este período continúa hasta que el ventrículo crea suficiente presión para abrir las válvulas aórtica y pulmonar.

Así, el ventrículo derecho tiene que alcanzar una presión por lo menos de 18 mmHg para abrir la válvula pulmonar. El ventrículo izquierdo debe producir una presión de 80 mmHg para abrir la válvula aórtica.

La presión sigue en aumento y se produce la expulsión de la sangre de los ventrículos, de tal manera que se alcanza presiones máximas de 30 mmHg y 120 mmHg respectivamente.

3.- Se presenta la relajación ventricular y la presión llega a ser inferior a la de las arterias, aquí las válvulas aórtica y pulmonar se cierran para evitar el regreso de la sangre a los ventrículos. Los ventrículos están cerrados otra vez y se llama *período de relajación isométrica*, y llega a disminuir la presión inclusive a ser menor que la de las aurículas y se abren las válvulas tricúspide y mitral y se llenan otra vez los ventrículos.

En resumen: La sangre siempre pasa de una zona de mayor presión a una de menor presión y las válvulas funcionan en forma pasiva de acuerdo al lado que recibe mayor presión.

Ruidos cardiacos

Si se coloca un micrófono sensible sobre el tórax, se perciben cuatro ruidos cardiacos:

Primer ruido

Se produce cuando la válvula auriculoventricular se cierra y se debe a la tensión de las valvas al cerrarse por aumento de presión ventricular y vibración de las cuerdas tendinosas. Este sonido tiene un tono bajo, duración definida y podría representarse fonéticamente con la palabra "**lubb**"

Segundo ruido

Se debe al cierre de válvulas semilunar debida a tensión de las valvas y vibración subsecuente originada en la pared arterial. Este ruido tiene un tono más elevado y menor duración que el primero y podría representarse por la palabra "**dup**".

El tercer ruido

Se produce durante la contracción auricular o poco después de ésta debida a paso brusco de sangre de aurícula a ventrículo.

El cuarto ruido rara vez se escucha, a no ser en caso de enfermedad.

NUTRICIÓN DEL CORAZÓN

Circulación coronaria

Para que el miocardio prosiga su actividad normal, necesita recibir nutrientes y oxígeno.

La circulación coronaria proporciona las sustancias a través de las arterias coronaria derecha e izquierda, que nacen justo detrás de las valvas de la aorta. La arteria coronaria derecha sigue por la derecha del surco auriculoventricular y pasa a la cara posterior del corazón y la arteria coronaria izquierda corre a lo largo de la mitad izquierda del surco auriculoventricular hacia adelante hasta alcanzar la cara anterior del corazón y forma el gran ramo interventricular anterior. Un ramo que se dirige hacia atrás sigue el surco coronario hasta la cara posterior. Da origen al ramo interventricular posterior y se anastomosa con la coronaria derecha. La anastomosis entre estas ramas permite compensar la obstrucción lenta de un vaso.

El flujo coronario

Durante el período de contracción ventricular, los ramos menores de las arterias coronarias y los capilares y sinusoides colocados entre las células del miocardio se cierran por la presión. Por lo tanto hay poco flujo por los vasos coronarios durante la actividad contráctil del corazón. Sólo cuando el miocardio se empieza a relajar , el flujo por los vasos puede proporcionar nutrientes necesarios.

Papel del corazón para establecer y mantener la presión sanguínea

El origen y mantenimiento de la presión sanguínea depende de cinco factores:
1.- **La acción de bombeo** del corazón.- Al inyectar en el sistema arterial cantidades variables de sangre por minuto, se crea una presión básica. El término *volumen minuto* se refiere al volumen de sangre que bombea el ventrículo en un minuto.

2.- **La resistencia periférica**.- El riego a los tejidos con sangre proveniente de las grandes arterias se lleva a cabo por medio de pequeños vasos rodeados de músculo. El cambio en la facilidad del riego depende del diámetro de estos vasos.

3.- **La elasticidad de las grandes arterias cercanas al corazón**.- Estos vasos se dilatan cuando los ventrículos expulsan sangre hacia ellos y el tejido elástico de sus paredes almacena energía. Cuando los ventrículos se relajan, la retracción elástica funciona como una bomba secundaria que impulsa la sangre hacia adelante lo que mantiene un flujo continuo aunque pulsátil.

4.-**La viscosidad.-**Para mover un líquido más viscoso y espeso se necesita una mayor presión. Por lo tanto, a medida que aumenta la viscosidad aumenta también la presión.

5.- **El volumen** de sangre presente en el sistema.- Cualquier aumento de líquido en un sistema que ya tiene determinada capacidad, aumenta la presión.

De estos cinco factores, sólo los dos primeros están sometidos a algún grado de control fisiológico rápido, por lo tanto los más importantes.

VOLUMEN - MINUTO

El volumen de sangre que sale de un ventrículo por minuto depende de otros dos factores: La frecuencia del latido (frecuencia cardiaca); y el volumen que sale por latido (volumen sistólico).
Por lo tanto:
Volumen- minuto (VM) en ml/min = frecuencia cardiaca (FC) en latidos/min.
X volumen sistólico (VS) en ml/ latido.
(Los latidos se anulan y queda ml/min)

Por lo tanto el VM puede alterarse al cambiar, ya sea la FC, el VS, o ambos.
Por lo tanto la presión arterial variará directamente con la cantidad de sangre que entra al sistema arterial por unidad de tiempo.

Se debe aclarar que el VM no puede aumentar *ilimitadamente*. Cuando la frecuencia cardiaca es muy rápida (más de 150), hay poco llenado entre los latidos, y el volumen minuto disminuye.

CONTROL DE LA FRECUENCIA CARDIACA

Tres factores principales determinan los cambios de la frecuencia cardiaca:
Temperatura, factores químicos e influencias nerviosas.

TEMPERATURA

Aunque el nódulo SA tiene la capacidad de despolarizarse espontáneamente a una frecuencia básica de 70 a 80 veces por min., sufre la influencia directa de la temperatura, ya sea que el calor se aplique directamente al nódulo SA por medios artificiales o que se deba a aumento de la temperatura de la sangre que llega a la aurícula derecha, se produce un aumento en la frecuencia de descarga del nódulo SA. Puede ocurrir lo contrario.
Se debe suponer que la causa principal de un aumento de temperatura en el nódulo sea una mayor actividad muscular que consumiera más combustible y produjera más calor.

EFECTOS QUÍMICOS

Gran número de substancias químicas pueden alterar la frecuencia cardiaca. La acetilcolina tiende a reducir la frecuencia cardiaca, probablemente al retrasar la

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR BIBLIOTECA

repolarización del miocardio. La epinefrina, aumenta la FC por aceleración de la repolarización.

EFECTOS NERVIOSOS

Estos ofrecen el control fino y continuo de la frecuencia cardiaca.

Las fibras nerviosas del vago (X par craneal) se originan en el tallo cerebral y pasan hasta los nódulos SA y AV del corazón. Si se cortan estos nervios, la frecuencia del latido cardiaco aumenta, esto indica que el efecto normal de estas fibras es **inhibir la frecuencia.**

Hay otras fibras (nervios simpáticos cervicales) que provienen de los segmentos superiores de la médula espinal y van a dar al corazón; cuando se cortan disminuyen la frecuencia cardiaca. Por tanto, se concluye que el efecto de estas fibras es **aumentar la frecuencia.**

Las fibras del vago que inervan al corazón se califican de **cardioinhibidoras,** mientras que las fibras simpáticas son **cardioaceleradoras.**

CONTROL DEL VOLUMEN SISTOLICO

El volumen sistólico depende del grado de **llenado** del ventrículo durante la relajación y el reposo, y de la **fuerza** de la contracción que expulsa la sangre de los ventrículos.

VASOS SANGUÍNEOS

OBJETIVO PARTICULAR.

Describir la estructura de los vasos sanguíneos, explicar los circuitos arteriales y venosos y su correlación con la anatomía de superficie.

Los vasos sanguíneos son conductos cerrados por los cuales pasa la sangre bombeada por el corazón. Pueden clasificarse en tres categorías generales:

1.-**Arterias.-** Son vasos que llevan sangre desde el corazón a los tejidos. Hay arterias grandes, medianas y pequeñas (arteriolas), según su tamaño y estructura las arterias grandes son elásticas, las medianas y pequeñas son musculares.

Entre la arteria y el capilar existe un tipo de vaso de transición llamado *metaarteriola.*

Debido a que sus paredes contienen músculo liso, las arterias medianas y pequeñas desempeñan un papel importante en la regulación del flujo y de la presión arterial.

2.- **Capilares.-** Penetran en los órganos y tejidos corporales y actúan como mecanismo de intercambio de substancias entre la sangre y las células.

3.- **Venas.-** Llevan sangre de los tejidos al corazón. Funcionan como conductos de capacidad más que como vasos de presión.

ESTRUCTURA DE LAS ARTERIAS

El tamaño y la estructura de las arterias son variables. El diámetro de la aorta es de 25mm; el de las pequeñas arterias de 0.5mm. En todas las arterias, excepto las más pequeñas, se encuentran tres capas de tejido:



a) **La Túnica interna o íntima**, se compone de una capa de recubrimiento endotelial y de una capa subyacente de tejido conectivo.
B) **La Túnica media**, suele ser la más gruesa, en las grandes arterias está formada por tejido elástico, ejemplo aorta, pulmonar, carótidas.
C) **La túnica externa o Adventicia,** se compone de tejido conectivo laxo.

A medida que los vasos se ramifican y se vuelven más pequeños y numerosos, el tejido elástico se sustituye por tejido muscular liso orientado en sentido circular.

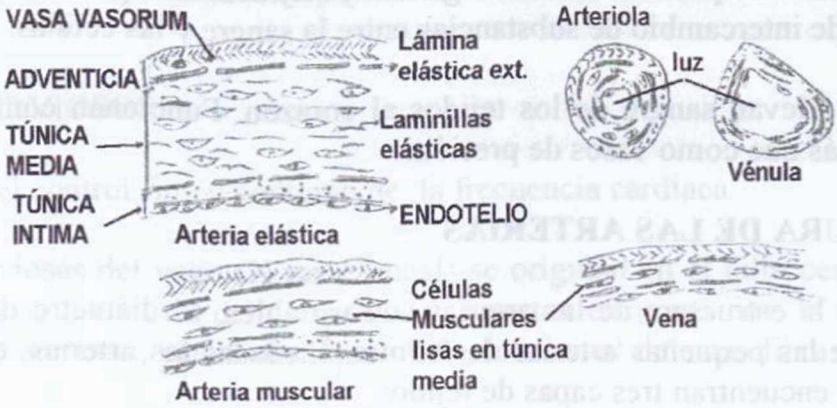


Fig. 5 Esquema de la estructura de los vasos sanguíneos

Las arteriolas, son numerosas y tienen todavía una túnica media muscular y tres capas de tejido que pueden distinguirse. Participan en el control del flujo y presión arterial.

ARTERIOLAS

Presentan de 100 a 50 micras de diámetro

Tiene una o dos capas de tejido muscular liso

Cerca de la desembocadura de las arteriolas en los capilares existen fibras circulares llamadas ESFÍNTERES PRECAPILARES

ESTRUCTURA DE LOS CAPILARES

Los capilares se componen de un tubo endotelial sostenido por algunas fibras reticulares. Su diámetro es de 7 a 9 micrones, son los vasos sanguíneos más numerosos del cuerpo y ofrecen una superficie muy grande al flujo sanguíneo.

CAPILARES

Son tubos revestidos por una capa endotelial de células poligonales o lanceoladas

Formado por una lámina basal típica de Glucoproteínas

Presenta en puntos aislados células perivasculares llamados pericitos

pueden ser:

Continuos

Las células presentan aspecto liso

Festoneados

Existen poros intercelulares

La **función** de los capilares es permitir el intercambio de substancias entre las células y la sangre. La gran superficie de los capilares garantiza un flujo lento a través de los vasos, lo que da tiempo para que se realice el intercambio.

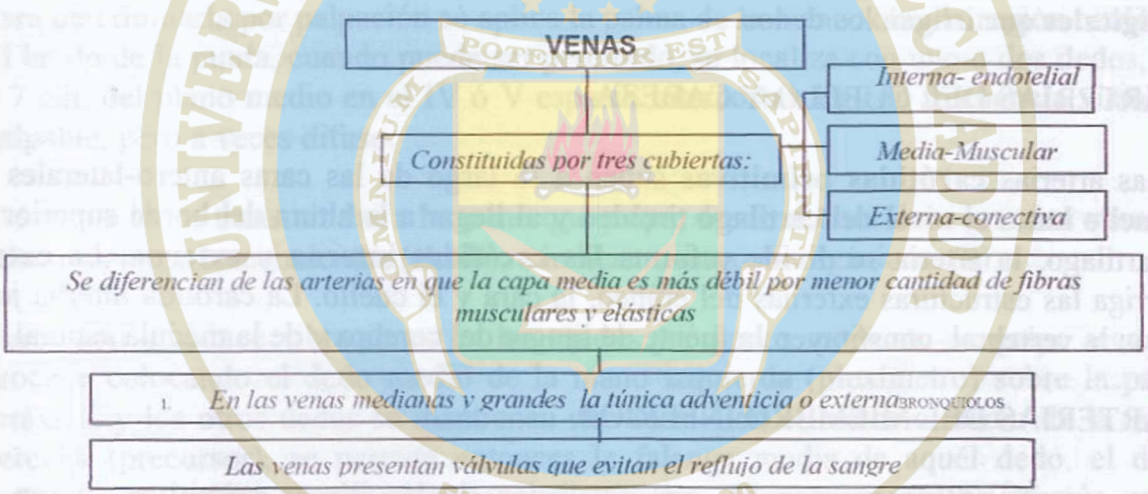
ESTRUCTURA DE LAS VENAS

Las **vénulas** o **pequeñas venas** drenan los lechos capilares. Tienen dos capas de tejido en sus paredes, un endotelio y una capa de tejido conectivo colágeno que lo rodea.

Las **venas de tamaño mediano** tienen una túnica media que contiene algunas fibras de músculo liso, y la túnica adventicia prominente.

Las **grandes venas** constan casi totalmente de túnica adventicia. Las venas tienen que soportar presión y se aplastan fácilmente. Las venas de los miembros y de las vísceras tienen válvulas que aseguran el flujo de la sangre hacia el corazón.

Los vasos sanguíneos grandes y medianos tienen vasos propios que nutren los tejidos de sus paredes. Son los vasos de los vasos **(vasa vasorum)**



ARTERIAS DE LA CIRCULACION GENERAL

AORTA Y SUS RAMAS.- La aorta que sale del ventrículo izquierdo, es el vaso cuyo diámetro es de 25 mm., proporciona sangre a la circulación general. Presenta tres porciones: Aorta ascendente, cayado o arco aórtico, aorta descendente.
La parte de la aorta descendente situada en el tórax es llamada también aorta toráxica, continúa hacia abajo, atraviesa el músculo diafragma, toma el nombre de aorta abdominal hasta el nivel de la cuarta vértebra lumbar, donde termina al dividirse para formar las arterias ilíacas primitivas. Numerosas ramas proporciona en todo su trayecto, las mismas que van a irrigar las vísceras torácicas y abdominales.

ARTERIAS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Las arterias subclavias constituyen los principales vasos que irrigan los miembros superiores. Cuatro ramos importantes nacen de estas arterias, así tenemos: Arterias vertebral, torácica interna, troncos tirocervical y costocervical. A estos vasos corresponde la irrigación del cerebro, glándulas mamarias, y los músculos del tórax y cuello, respectivamente.

Cuando este vaso sale del tórax y penetra en la axila recibe el nombre de **arteria axilar.** Se divide en ramos importantes: torácica superior, mamaria externa, subescapular, y otras como la acromio-clavicular, circunfleja humeral anterior y posterior.

Al pasar al brazo, cambia de nombre y se denomina **arteria humeral**, de la que salen ramos hacia los músculos que cubren el húmero. Justo debajo del codo, este vaso se divide en **arterias radial y cubital** que descienden a lo largo de los huesos correspondientes del antebrazo. Estas dos arterias dan nacimiento a ramos que irrigan los músculos del antebrazo. En la muñeca, las arterias radial y cubital se conectan por medio de **los arcos palmares superficial y profundo** que dan origen a las arterias **digitales** que irrigan los dedos.

ARTERIAS DEL CUELLO Y CABEZA

Las arterias **carótidas primitivas** suben a lo largo de las caras antero-laterales del cuello hasta el nivel del cartílago tiroideo y al llegar a la altura del borde superior del cartílago, la arteria se divide y forma **las carótidas interna y externa.** La externa irriga las estructuras externas del cráneo, la cara y el cuello. La carótida interna junto con la vertebral, constituyen la fuente de sangre del cerebro y de la médula espinal.

ARTERIAS DEL MIEMBRO INFERIOR

Las **arterias ilíacas externas,** que provienen de las ilíacas primitivas, pasan por encima de la articulación coxal y se transforman en las **arterias femorales.** Envían ramos que irrigan la piel, los músculos del muslo, la parte inferior del abdomen y los genitales externos.

Justo encima de la rodilla, este vaso toma el nombre de **arteria poplítea,** cruza la cara posterior de la rodilla y se ramifica para formar las arterias **tibial anterior, posterior y perónea.** Irrigan la piel y los músculos de la pierna. La arteria tibial anterior se continúa como arteria **dorsal del pie que corre sobre** la cara superior de éste; y la arteria tibial se transforma en arteria plantar que riega la planta del pie. El **arco plantar** conecta esas arterias, y da origen a las **arterias digitales** que nutre los dedos de los pies.

ANATOMÍA DE SUPERFICIE

El latido de la punta, o lugar de máxima pulsación, se encuentra en general en el IV ó V espacio intercostal, a unos 6 ó 7 cm. del plano medio.

EXPLORACIÓN FÍSICA

Los métodos clásicos de exploración física en el individuo vivo suelen utilizarse en el siguiente orden:

Inspección
Palpación
Percusión
Auscultación

Inspección.- La situación del latido de la punta puede determinarse a veces por inspección.

Palpación.- La frecuencia cardiaca es comúnmente de 70/min., pero pueden existir variaciones considerables (50-90). La frecuencia neonatal es el doble.

Para determinarla por palpación se aplica la palma de la mano sobre la región cardiaca. El latido de la punta, cuando puede ser percibido, se localiza con uno o dos dedos, a 6 ó 7 cm. del plano medio en el IV ó V espacio intercostal. Es con frecuencia visible y palpable, pero a veces difuso.

Las vibraciones transmitidas a la mano que palpa, desde el corazón o grandes vasos se denominan estremecimientos (**thrill**), e indican trastornos orgánicos. (8)

Percusión.-Produce vibraciones en los tejidos y órganos mediante un golpe seco. Se procede colocando el dedo medio de la mano izquierda (plexímetro) sobre la pared toráxica, y los otros dedos se mantienen elevados. Con el índice o medio de la mano derecha (precursor), se percute entonces la falange media de aquél dedo, el dedo precursor se coloca perpendicular al plexímetro. El movimiento se efectúa en la muñeca la cual debe relajarse inmediatamente después de percutir.

Los órganos que contienen aire, especialmente los pulmones, determinan una nota llamada resonancia. La resonancia extrema (timpanismo) puede apreciarse a nivel de estómago e intestino. El sonido de percusión de órganos sólidos como el hígado y el corazón lleno de sangre, es llamado **mate.**

Por medio de una percusión cuidadosa y mucha práctica puede determinarse la silueta cardiaca.

Auscultación.- La frecuencia y el ritmo del latido cardiaco pueden ser confirmadas comparándolas con las del pulso.

Las zonas más audibles son:

Pulmonar: II espacio intercostal izquierdo
Aórtica: II espacio intercostal derecho
Mitral: región de la punta
Tricúspide: parte inferior del cuerpo del esternón

El primer tono se encuentra generalmente más definido en la región de la punta y el segundo en las áreas auscultatorias pulmonar y aórtica.
En los jóvenes, el segundo tono es más intenso en la zona pulmonar que en la aórtica, ocurre lo contrario en personas mayores.

PAPEL DE LAS ARTERIAS EN LA REGULACION DE LA PRESIÓN Y DEL FLUJO SANGUÍNEO

La presión, la velocidad y el flujo de la sangre a través de los vasos sanguíneos están regidos por varias leyes que se aplican al flujo de cualquier líquido a través de cualquier sistema de tubos.

La presión varía directamente con el volumen minuto del corazón y la fuerza de la contracción cardiaca, e inversamente con la longitud y la superficie de la sección transversal de los tubos por el cual el líquido pasa.
El papel que desempeñan las arterias depende principalmente del calibre de los vasos más pequeños.

Factores que determinan el diámetro de las arterias

El diámetro de los vasos se puede alterar de manera pasiva, como en las grandes arterias y en los capilares, por medio de la presión de la sangre que contienen. El cambio activo de tamaño depende de la presencia de músculo liso en la pared arterial. La disposición circular del músculo liso hace que la contracción reduzca el calibre y la dilatación lo aumente.
Pero el control más fino se debe a los nervios vasomotores. Se describen dos tipos de fibras que llegan al músculo de las paredes arteriales:

Los nervios vasoconstrictores estimulan la contracción y reducen el calibre, lo que por lo general ***aumenta la presión arterial.***
Los nervios vasodilatadores inhiben la contracción, aumentan el calibre de los vasos, y provocan por lo general **baja de la presión arterial.**

SISTEMA LINFÁTICO

Es el que está constituido por tejido linfoide, nódulos, folículos, vasos linfáticos y estructuras del sistema inmunitario.

Se encarga del transporte de la linfa hacia el torrente circulatorio. Produce células, anticuerpos y capta proteínas de gran peso molecular además de substancias extrañas.

FUNCIONES

a) Protector.-Detiene la propagación de bacterias y células neoplásicas.
b) Drenaje.- Permite el retorno de la linfa a la sangre.

LINFA

Es absorbida por capilares linfáticos. Es transparente, incolora, excepto la linfa intestinal que es cremosa (quilo).

Composición de la linfa
Contiene glóbulos blancos con predominio linfocitario. Es similar a la composición química del plasma, con diferencia de concentración y número celular.

CIRCULACIÓN LINFÁTICA

Se halla bajo la influencia de los movimientos musculares voluntarios e involuntarios y la presión venosa que la activan.

TEJIDOS Y ÓRGANOS LINFÁTICOS Y SISTEMA MACROFAGICO

Tejido linfático.- Constituido por células mesenquimatosas o reticulares inmersas en fibras reticulares a las que también se adhieren células progenitoras de los linfocitos y estas mismas células.

Se encuentra en los ganglios linfáticos, mucosa (placas de Peyer), timo, bazo, médula ósea, amígdalas palatinas, faríngeas y linguales.

TIMO

Es una estructura formada por dos lóbulos y situada detrás del esternón. El tamaño de este órgano aumenta hasta la pubertad, y luego sufre involución y substitución por grasa y tejido conectivo.
El timo produce células linfoides y substancias químicas que garantizan el desarrollo de la capacidad inmunológica en los plasmocitos.

BAZO

Es un órgano de forma ovalada de 12 cm. de largo, situado a la izquierda y detrás del estómago. Presenta un hilio, por donde entran y salen los vasos sanguíneos y de los linfáticos eferentes del bazo.

Su función es la producción de linfocitos, como área de fagocitosis de eritrocitos viejos, como reservorio de sangre y como lugar de formación de sangre fetal.

SISTEMA MACROFAGICO

Corresponde a ciertas células con gran capacidad fagocitaria, está presente en tejidos conectivos, sangre, bazo, hígado, meninges, pulmones, huesos.
Este sistema activa la capacidad ameboidea y fagocitaria de las células por estímulos adecuados.

VASOS LINFÁTICOS

El sistema de los vasos linfáticos empieza dentro de los tejidos en forma de tubos cerrados en un extremo que reciben el nombre de capilares linfáticos. Estos tienen un recubrimiento endotelial interno, similar a los capilares sanguíneos. Estos vasos están en mayor número en la piel, tubo digestivo y aparato respiratorio.

El líquido tisular penetra por difusión a los capilares linfáticos, con ayuda de un pequeño gradiente de presión indirecto, que le confiere la presión arterial. Las paredes de los capilares linfáticos ofrecen poca resistencia a la entrada de substancias, son más permeables que los capilares sanguíneos, las paredes también son más delgadas que las de las venas del sistema sanguíneo y sus válvulas mucho más numerosas.
Los vasos linfáticos más grandes convergen hasta terminar en los dos grandes **conductos linfáticos. El conducto torácico** corre a lo largo de la columna vertebral y se extiende desde la segunda vértebra lumbar hasta terminar en la vena subclavia izquierda. Su extremo inferior se ensancha para formar la **cisterna del quilo.** El conducto torácico recoge la linfa del lado izquierdo de la cabeza y del tórax, del brazo izquierdo y de toda la parte del cuerpo situada debajo de las costillas.
El conducto linfático derecho, drena la linfa de las partes restantes del cuerpo y vierte en la vena subclavia derecha.

FUNDADA EN 1620
QUITO

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACION

Defina qué es la sangre

.....

.....

Enumere cinco funciones que cumple la sangre. Describa una.

1.-.....

2.-.....

3.-.....

4.-.....

5.-.....

.....

.....

¿Cuáles son los componentes de la sangre?

A.-..... *B.-*.....

¿Qué función cumplen las gammaglobulinas y como se subdividen?

.....

.....

¿Cuales son las diferencias entre glóbulos rojos y leucocitos?

.....

.....

Enumere las propiedades de los leucocitos

1.-.....

2.-.....

3.-.....

Defina que es un antígeno.

.....

.....

¿En qué consiste la hemostasia?

.....

.....

Indique el rh y el grupo sanguíneo.

Antígeno	*grupo sanguíneo*	*rh*
a	( )	
b	( )	
ab	( )	
cde		( )
cde		( )
cde		( )

Dentro del proceso de coagulación ¿cuáles son las tres fases que se cumplen?

1.-.....

2.-.....

3.-.....

¿Qué es un anticoagulante?

.....

Defina con sus palabras al corazón

.....

.....

Realice un diagrama de llaves de los tejidos que conforman el corazón.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Enumere los componentes del tejido nodal.

1.-..... *2.-*..... *3.-*.....

Enumere los acontecimientos que ocurren durante el ciclo cardiaco.

1.....

2.....

3.....

Enumere los factores que determinan cambios de la frecuencia cardiaca.

1.-.....

2.-.....

3.-.....

Ponga verdadero o falso:

A.- los nervios vasoconstrictores estimulan la contracción y reducen el calibre de los vasos, lo que aumenta la presión arterial ( )

B.- los nervios vasodilatadores inhiben la contracción y aumentan el calibre de los vasos y por lo tanto bajan la presión arterial ( )

¿Cómo está constituido el sistema linfático?

1.-.....

2.-.....

3.-.....

¿Qué función cumple el timo ?.....

.....

.....

¿A qué se debe el primero y segundo ruido ?.....

.....

.....

SISTEMA RESPIRATORIO

OBJETIVO PARTICULAR

Reconocer la estructura de los órganos que conforman el sistema respiratorio, su funcionamiento para explicar la importancia de defenderlo de los agentes nocivos del medio ambiente.

Las funciones metabólicas que se realizan dentro de la célula necesitan fuentes constantes de oxígeno y producen bióxido de carbono como uno de los productos de este metabolismo.
La función principal de este sistema es proporcionar un medio para adquirir el oxígeno y eliminar el CO2.
De esta manera el sistema respiratorio proporciona:

1.- Una superficie máxima para difusión del oxígeno y del anhídrido carbónico
2.- Un medio para renovar constantemente los gases que están en contacto con esta superficie (ventilación).
3.- Un medio para proteger esta importante membrana de los factores nocivos del ambiente, sean microorganismos, partículas tóxicas que se encuentran en el aire, las temperaturas exageradas y la resequedad.
4.- Primera barrera de defensa contra el cambio brusco del pH de la sangre y de los líquidos corporales (6)



Mapa conceptual del sistema Respiratorio

ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Los órganos de la respiración pueden dividirse de la siguiente manera:

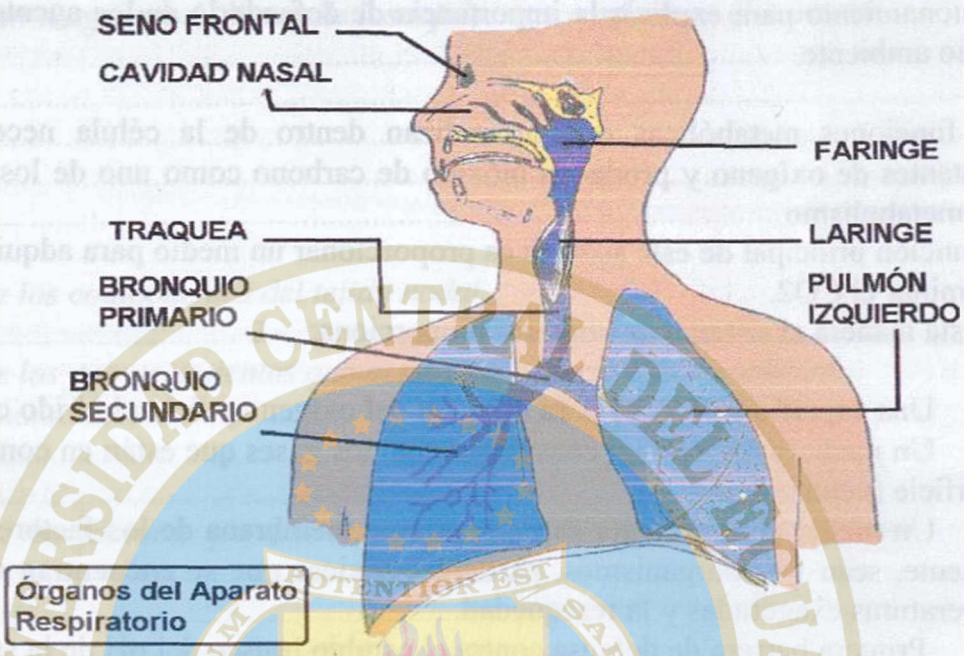


Fig. 6 Órganos del Aparato respiratorio

1.- UNA DIVISIÓN DE CONDUCCIÓN, cuyas paredes son gruesas para permitir el intercambio de gases entre el aire que se encuentra en el tubo y la corriente sanguínea. Esta división comprende los orificios nasales (nares), cavidades nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos y bronquiolos terminales.

2.- UNA DIVISIÓN RESPIRATORIA, d0nde sus paredes son lo suficientemente delgadas para permitir el intercambio de gases entre el tubo y los capilares sanguíneos que los rodean. Está constituida por los bronquiolos respiratorios, conductillos alveolares, atrio y sáculos alveolares. Los músculos de la respiración (diafragma e intercostales), costillas y esternón son indispensables.

DIVISIÓN DE CONDUCCIÓN

.

CAVIDADES NASALES

Estas comunican con el exterior por medio de los orificios nasales o nares.

El vestíbulo de la nariz, es una cámara amplia, cubierta de pelos largos y situados justo detrás de las nares.

La cavidad nasal propiamente dicha está limitada:

En su parte anterior.- Por las nares
En su parte posterior.- Coanas o nares internas
En su parte lateral.- Con el etmoides, maxilar superior, cornete inferior
En su parte media.- Con el vómer y lámina perpendicular del etmoides
En el piso.- Paladar duro

Las conchas etmoidales y cornete inferior se proyectan dentro de ésta cavidad y crean una corriente de aire turbulenta, mecanismo que limpia el aire que ingresa.
En el vértice de la cavidad nasal se encuentra el *área olfatoria,* donde se encuentran los receptores del sentido del olfato.
Los senos paranasales (frontales, etmoidales, esfenoidales y maxilares) comunican con la cavidad nasal.
El vestíbulo está recubierto por un epitelio escamoso estratificado. Con excepción del área olfatoria, la cavidad y los senos están cubiertos por una membrana mucosa muy adosada al hueso o al cartílago y tiene un epitelio que contiene células caliciformes.

Hay una membrana basal prominente que separa el epitelio de la lámina propia subyacente. Esta lámina contiene muchas venas de paredes delgadas y glándulas seromucosas que le da consistencia esponjosa.

Los vasos sanguíneos permiten que se irradie calor para calentar el aire que proviene del exterior.

El moco viscoso retiene partículas y los cilios los empujan hacia la garganta.
La región olfatoria presenta un epitelio más grueso desprovisto de cilios y células caliciformes. En la lámina propia de esta región se encuentran las glándulas de Bowman que secretan un líquido acuoso que humedece la zona olfatoria (7).

FARINGE

Las cavidades nasales comunican con la faringe por medio de las coanas. La faringe es un órgano que pertenece tanto al sistema respiratorio como digestivo.
Se extiende desde la parte posterior de la cavidad nasal hasta el nivel de la laringe. Se divide en tres porciones: nasal, oral y laringea.

La *porción nasal de la faringe.*- Se extiende desde las coanas hasta el borde inferior del paladar blando. Su función es respiratoria.

En sus paredes laterales se encuentran los orificios de las trompas auditivas, que provienen del oído medio. En su pared posterior se encuentran las tonsilas faríngeas.
La membrana mucosa de esta porción consta de epitelio ciliado pseudo estratificado, con células caliciformes. El músculo constrictor superior de la faringe forma la tercera capa de esta región.

Porción oral de la faringe.- Se extiende desde el paladar blando hasta la altura del hueso hiodeo. Su función es respiratoria y digestiva. Membrana mucosa con epitelio escamoso estratificado. El músculo constrictor medio de la faringe forma la tercera capa.

Porción laríngea de la faringe.- Va desde el hueso hiodeo hasta el comienzo del esófago. Recubierto de membrana mucosa con epitelio escamoso estratificado. El músculo constrictor inferior de la faringe forma la tercera capa.

LARINGE

Es la abertura anterior que se encuentra en la parte inferior de la porción laríngea de la faringe.

Tiene tres cartílagos principales, que determinan la forma de éste órgano:

El más grande de estos es el **cartílago tiroideo**, consta de dos láminas unidas en la línea media anterior. Forma la "manzana de Adán".
El cartílago **cricoideo** se encuentra debajo del tiroideo, tiene la forma de anillo, más ancho en la parte posterior. Estos dos cartílagos son de naturaleza hialina.
La epiglotis es una gran masa de cartílago elástico, en forma de hoja que se une a la cara interna superior del cartílago tiroideo(8).

Hay tres pares de cartílagos accesorios que sostienen los pliegues vocales: Los *aritenoideos,* se unen con el borde superior del cartílago cricoideo en la parte posterior de la faringe. Los *cartílagos corniculados* están en los vértices de los cartílagos aritenoideos, y los cartílagos *cuneiformes,* son .cartílagos alargados, situados en la parte anterior de los aritenoideos.

Los ligamentos tirohiodeos, unen los cartílagos tiroides al hueso hiodes; el ligamento cricotiroideo une los cartílagos cricoides y tiroides. En la parte posterior la laringe está cerrada por un músculo.
Los pliegues vocales verdaderos se encuentran en la laringe. El epitelio de la laringe es escamoso estratificado y su lámina propia presenta muchas glándulas seromucosas.
La glotis.- Es una abertura angosta entre las cuerdas vocales.
Los músculos extrínsecos de la laringe conectan esta estructura con órganos adyacentes y ayudan a que suba o baje durante el proceso de la deglución. Los intrínsecos, conectan los diversos cartílagos entre sí, controlan la tensión de las cuerdas vocales, abren y cierran la glotis (9).

TRAQUEA Y BRONQUIOS

La tráquea es un tubo cartilaginoso y membranoso, mide alrededor de 10 a 11 cm. de longitud, se continúa con el extremo inferior de la laringe. Desciende por delante del

esófago, se introduce en el mediastino superior y se divide en dos bronquios principales, uno para cada pulmón. El diámetro de la tráquea es de 18 a 25 mm.
En el vivo, durante la inspiración profunda, la bifurcación traqueal desciende pudiendo alcanzar la VI vértebra torácica. La tráquea es bastante móvil, llega a acortarse y alargarse rápidamente. No es completamente cilíndrica, más bien es aplanada dorsalmente. En el niño es más pequeña, se halla situada más profundamente y es más móvil que en el adulto. En el vivo la luz es menor que en el cadáver .Durante el primer año de vida su diámetro no excede de 3 mm. y durante la infancia el diámetro en milímetros se corresponde con la edad en años. (*10*)

Porciones de la tráquea: Porción cervical y porción toráxica.

Relaciones

La porción cervical está cubierta ventralmente por la piel y las aponeurosis superficial y profunda, anastomosis de las venas yugulares anteriores y cubierta por los músculos esternohiodeos y esternotiroideos. El segundo, tercero y cuarto anillos traqueales están en contacto con el istmo de la glándula tiroides; justamente por encima del istmo se sitúa un vaso anastomótico entre las arterias tiroideas superiores, mientras que por debajo del istmo, la tráquea se relaciona con la aponeurosis cervical media y venas tiroideas inferiores.

En el niño, el tronco arterial braquiocefálico cruza la cara anterior de la tráquea en forma oblicua, a nivel del borde superior del manubrio esternal, y el tronco venoso braquiocefálico izquierdo pasa por encima de éste.

Dorsalmente la tráquea se relaciona con el esófago, los nervios laríngeos recurrentes, ascienden, uno a cada lado, por los surcos dejados por los bordes laterales de la tráquea y esófago.

Externamente se relaciona con los lóbulos de la glándula tiroides, que desciende hasta el quinto o sexto anillo traqueal, y las arterias carótidas primitivas y tiroideas inferiores.

La porción toráxica de la tráquea desciende por el mediastino superior.
Por delante se relaciona con el manubrio esternal, origen de los músculos esternohiodeos y esternotiroideos, los restos del timo, venas tiroideas inferiores, tronco venoso braquiocefálico izquierdo, cayado aórtico, arteria carótida primitiva izquierda y el tronco arterial braquiocefálico.

Dorsalmente se relaciona con el esófago que la separa de la columna vertebral.

A la derecha se relaciona con el pulmón derecho y pleura, tronco venoso braquiocefálico derecho, vena cava superior, nervio vago derecho y vena ácigos.

A la izquierda se relaciona con la carótida primitiva izquierda, cayado aórtico, subclavia izquierda. El nervio laríngeo recurrente izquierdo, asciende primero entre tráquea y cayado aórtico y luego se coloca en el surco o por delante de él, entre tráquea y esófago.

BRONQUIO PRINCIPAL DERECHO

Este bronquio es más ancho, corto y vertical que el izquierdo, tiene una longitud de unos 2.5 cm., penetra en el pulmón derecho a nivel de la V vértebra torácica. Por su anchura y disposición vertical, es más frecuente el paso de cuerpos extraños por éste bronquio que por el izquierdo.

La vena ácigos hace un cayado sobre la cara superior de este bronquio y la arteria pulmonar derecha se coloca primero por debajo y luego por delante de él. Se divide en bronquios lobares superior, medio e inferior.

BRONQUIO PRINCIPAL IZQUIERDO

El bronquio principal izquierdo, más delgado y más transversal que el derecho, tiene aproximadamente 5 cm. de longitud y penetra en el pulmón izquierdo a nivel de la VI vértebra torácica. Cruza hacia la izquierda por debajo del cayado aórtico y por delante del esófago, conducto torácico y aorta descendente; la arteria pulmonar izquierda se sitúa primero por delante y luego por encima de él. Se divide luego en los bronquios lobares superior e inferior.

Estructura de la traquea y bronquios

La tráquea y bronquios extrapulmonares están formados por un esqueleto en forma de anillos incompletos de cartílago hialino unidos por tejido fibroso y músculo liso.
Los cartílagos de la tráquea varían en número desde 16 a 20. Cada uno es un anillo incompleto que ocupa los dos tercios anteriores de la circunferencia traqueal y dorsalmente donde no hay cartílago, el tubo es aplanado, siendo completado el anillo por tejido fibroelástico y muscular liso.
En los bronquios intrapulmonares, las placas de cartílago se hacen más pequeñas, formando progresivamente menos pared bronquial hasta que desaparecen al comienzo de los bronquiolos.

Membrana fibrosa

Cada cartílago está rodeado de pericondrio, el cual se continúa con una hoja de tejido conjuntivo denso que forma la membrana existente entre los cartílagos adyacentes y la cara posterior de la tráquea y bronquios extrapulmonares donde el anillo es incompleto.

La capa fibrosa de pericondrio y la membrana fibrosa están compuestas principalmente por colágeno con algunas fibras elásticas entremezcladas y que cruzan diagonalmente, lo que permite que el diámetro de las vías aéreas cambie.

En la cara posterior, existen fibras musculares lisas en la membrana fibrosa, dispuestas en forma transversal e insertándose en los extremos del cartílago. La contracción de éstas fibras altera el diámetro transversal de la tráquea y bronquios. También existen escasas fibras longitudinales situadas superficialmente a las transversales. El músculo liso de los bronquios intrapulmonares es independiente de las placas cartilaginosas, y cuando éstas últimas van desapareciendo en los bronquios más pequeños, la contracción muscular puede obliterar totalmente su luz.

Mucosa

La mucosa es la misma que recubre por arriba la laringe y por abajo a los bronquios intrapulmonares. Se compone de un epitelio ciliado seudo estratificado, en el que están intercaladas células caliciformes, situado sobre una membrana basal. Normalmente hay numerosos linfocitos en las porciones más profundas del epitelio. Los cilios impulsan la capa de moco hacia la entrada de la laringe.

Debajo del epitelio existe una lámina propia rica en fibras elásticas longitudinales; luego encontramos una submucosa con escaso tejido conjuntivo en el que se hallan vasos sanguíneos, nervios, glándulas tubulares y placas de tejido linfoide; debajo y en tercer lugar se encuentra el pericondrio y la membrana fibrosa ya descrita.

Vasos y nervios

La tráquea está irrigada por las arterias tiroideas inferiores en su porción cervical, mientras que a la porción toráxica la irrigan las arterias bronquiales que dan ramas ascendentes que se anastomosan con las de las tiroideas inferiores; todas estas arterias irrigan también el esófago.

Las venas terminan en el plexo venoso tiroideo inferior.

Los vasos linfáticos alcanzan los ganglios pretraqueales y paratraqueales.

La inervación procede de los nervios vagos, laríngeos recurrentes y troncos simpáticos, distribuyéndose por la musculatura y mucosa traqueal. Si se estimulan las terminaciones nerviosas simpáticas provocan broncodilatación por liberación de catecolaminas, mientras que si se estimula las terminaciones parasimpáticas, se produce broncocontricción.

ANATOMÍA APLICADA Y DE SUPERFICIE

La tráquea de aproximadamente 2 cm. de ancho, se extiende verticalmente en el plano medio desde el cartílago cricoides hasta el ángulo esternal, inclinándose muy ligeramente hacia la derecha.

El bronquio derecho se extiende desde el extremo inferior de la tráquea, se dirige hacia la derecha, para alcanzar después de un trayecto de 2.5 cm. El hilio pulmonar a nivel de la extremidad externa del tercer cartílago costal del lado derecho.

El bronquio izquierdo se dirige hacia la izquierda y hacia abajo en un trayecto de 5 cm., formando un pequeño ángulo para alcanzar el hilio pulmonar por detrás del tercer cartílago costal izquierdo a 3,5 cm., del plano medio.

La tráquea puede ser abierta mediante una incisión media vertical bien por encima del istmo de la glándula tiroides (traqueotomía alta) o por debajo del mismo (traqueotomía baja), ésta es más complicada porque la tráquea se localiza más profundamente y por las relaciones anteriores.

BRONCOSCOPIA

Utilizando un broncoscopio que se introduce a través de la boca y laringe, previa aplicación de un anestésico local, se puede examinar el interior de la laringe, tráquea, bronquios en sus porciones proximales de sus ramas principales originando sus segmentos broncopulmonares, estudiar procesos patológicos y tomar biopsias, extraer cuerpos extraños o succionar líquidos.

DIVISIÓN RESPIRATORIA

Esta división se compone de unas nueve generaciones de ramificaciones. Se caracteriza por el adelgazamiento del epitelio hasta transformarse en escamoso simple, y por la aparición de alvéolos a los lados de los tubos.

En las paredes hay la presencia de mucho tejido conectivo elástico, que substituye al músculo de la división de conducción. En la división respiratoria es notoria el aumento de la vascularización, ya que el intercambio gaseoso ocurre entre ésta división y los ramos de las arterias pulmonares. El diámetro en los tubos disminuye poco en la división respiratoria, lo que permite mantener el flujo de aire. Pero la superficie aumenta notablemente, lo que es necesario para una eficiente difusión de gas (11).

PULMONES Y PLEURAS

Cada pulmón está recubierto por una ***membrana serosa*** dispuesta en forma de saco cerrado invaginado que se denomina ***pleura.***

Una parte de esta membrana serosa reviste la superficie pulmonar y contornea las cisuras entre los lóbulos; se denomina **pleura visceral.** El resto de la membrana reviste la superficie interna de la mitad de la pared torácica correspondiente, recubre también el diafragma y se refleja sobre las estructuras que se localizan en la parte media del tórax, ésta porción recibe el nombre de **pleura parietal.**

Estas dos pleuras se continúan la una con la otra alrededor y por debajo del hilio pulmonar; en condiciones normales están en contacto en todas las fases de la respiración, delimitando una cavidad virtual, denominada **cavidad pleural,** que contiene un poco de líquido entre las dos membranas. El líquido permite el deslizamiento fácil entre el pulmón y la pared torácica en el momento de la respiración, y tiene un efecto adhesivo que ayuda a mantener el pulmón dilatado. Cuando se acumula líquido o aire entre estas dos hojas, se forma una cavidad real.

Las pleuras parietales reciben un nombre específico, de acuerdo con las superficies del tórax que recubren, así: La pleura costal recubre la pared interna de las costillas y de los músculos intercostales. La pleura diafragmática se encuentra sobre la cara superior del diafragma; la pleura cervical sube hasta el cuello y la pleura mediastínica es la que se aplica sobre las estructuras de la región ínter pulmonar.

LOS PULMONES

Son los órganos esenciales de la respiración. Están alojados en el tórax, uno a cada lado, y separados entre sí por el corazón y los otros elementos presentes en el mediastino, cada pulmón está libre en cada cavidad pleural, excepto a nivel del pedículo que se une a tráquea y corazón.

Los pulmones están constituidos por una sustancia ligera, porosa y esponjosa que flota si lo colocamos en agua y crepita a la presión digital debido a la presencia de aire en sus alvéolos. Es muy elástico, su superficie es lisa y muy brillante presentando numerosas áreas poliédricas delimitadas por finas líneas obscuras que se entrecruzan y que corresponden a los lobulillos pulmonares.

Su color es rosado en el nacimiento, se torna gris oscuro con motas en el adulto que se vuelven negras en edad avanzada. Esto se debe a la presencia de partículas de carbón inhaladas y depositadas en el tejido areolar cerca de la superficie pulmonar, aumentan con la edad y son más numerosos en el hombre fumador.

El pulmón del feto y del recién nacido muerto, que no han respirado son duros al tacto (similar al hígado), no crepitan a la presión y por no tener aire en su interior, se hunden en el agua.

El pulmón derecho pesa normalmente alrededor de 625 g y el izquierdo 565g pudiendo variar, dependiendo esto de la cantidad de sangre y líquido seroso que contengan. Pesan más en el hombre que en la mujer y también están en relación con la estatura.

El pulmón tiene una forma cónica, con un vértice, una base, dos caras y tres bordes. El vértice o ápice, es redondeado, se encuentra a nivel de la abertura torácica superior en íntimo contacto con la pleura cervical, esta porción se eleva 3 ó 4 cm. sobre el nivel del primer cartílago costal.

La base es cóncava y de forma semilunar, se apoya sobre la superficie convexa del diafragma, el cual separa el pulmón derecho del lóbulo derecho del hígado. La concavidad de la base del pulmón derecho es más profunda por la presencia del hígado.

Las superficies costales están redondeadas para adaptarse a la curvatura de las costillas. La cara medial presenta una depresión, el hilio, punto de entrada y salida de los bronquios, vasos pulmonares y nervios. La cara medial del pulmón izquierdo tiene una depresión cóncava, la impresión cardiaca, que se adapta a la forma del corazón.

El pulmón derecho presenta dos cisuras, una horizontal superior y una oblicua inferior. La sustancia pulmonar se subdivide además en segmentos broncopulmonares delimitados por tejido conectivo y por la ramificación de los bronquios. Este pulmón puede subdividirse en lóbulos, encontrándose tres lóbulo: superior, medio e inferior.

El pulmón izquierdo presenta una sola cisura, oblicua, que se extiende desde la cara costal a la cara interna y lo divide al pulmón en dos lóbulos, superior e inferior.

Riego sanguíneo

La división de conducción recibe riego sanguíneo de las arterias bronquiales, que se originan en la aorta. Las arterias bronquiales siguen el trayecto de los bronquios y de los bronquiolos, hasta llegar a los bronquiolos terminales.

Las arterias pulmonares llevan sangre a los pulmones para que se oxigenen y nutran a los tejidos de la división respiratoria. Las arterias pulmonares no tienen arteriolas musculares bien desarrolladas, como las que se encuentran en la circulación general.

Por lo tanto se necesita mucho menos presión para que la sangre siga la circulación pulmonar. Los capilares nacen directamente de las arterias pulmonares del área respiratoria y forman redes tupidas en las paredes alveolares, donde se oxigena la sangre. Cuando se unen los capilares de las arterias bronquiales y pulmonares, se forman *las venas pulmonares,* que llevan la sangre oxigenada a la aurícula izquierda.

Inervación

Los ramos de los nervios vagos, frénicos e intercostales inervan los pulmones y los músculos respiratorios.

FISIOLOGÍA

Las diversas etapas o acontecimientos que ocurren cuando se absorben gases y se llevan a las células se pueden describir de la siguiente manera:

1.-**Ventilación pulmonar**.- Se refiere a la serie de sucesos, en gran parte mecánicos, que hacen ingresar el aire (inspiración) a los pulmones y lo hacen salir de ellos (espiración).

2.- **Respiración externa**.- Esto describe el intercambio de gases entre el pulmón y la sangre.

3.-**Respiración interna**.- Se refiere al intercambio de gases entre la sangre y los tejidos.

4.-**Transporte**.- Es el transporte de gases en la sangre.

A continuación se describirá cada proceso.

VENTILACIÓN PULMONAR

MECÁNICA RESPIRATORIA.- Las cavidades pleurales que albergan a los pulmones sabemos que son cerradas.

Los pulmones se ponen en contacto con la superficie interna de las cavidades pleurales y con el diafragma y se adhiere a estas superficies por medio de una delgada capa de líquidos que se encuentran entre la pleura parietal y visceral. *Esta adhesión* es uno de los factores que hacen que el pulmón conserve su expansión.

La medición de la presión de las cavidades (***presión intratorácica)*** muestra que es menor que la presión atmosférica, con una diferencia de 3 a 5 mm Hg. Este factor ayuda también a garantizar la expansión, puesto que la presión **dentro de los pulmones** es siempre mayor que la que existe alrededor de éstos. La inspiración del aire se realiza bajo el siguiente principio: *Si aumenta el volumen dentro de una cavidad cerrada, disminuye la presión interna.*

El aumento de volumen del tórax se puede lograr de dos maneras:

1.- La contracción de los músculos intercostales externos provoca la elevación de las costillas y debido a la unión de las costillas con la columna vertebral y a su forma, éstas se abren hacia arriba y a los lados, a medida que se elevan. Esto hace que aumenten las dimensiones antero-posterior y lateral del tórax.

2.- La contracción del músculo diafragma, aplana la parte central, lo que aumenta la dimensión vertical del tórax.

Estos movimientos aumentan el volumen del tórax en unos 500 ml durante la respiración normal, y disminuye aún más la presión interna en unos 3 a 5 mm Hg. Ahora, el problema radica en transmitir este aumento de tamaño y disminución de presión al propio pulmón.

Durante la **inspiración**, el pulmón se expande principalmente porque está adherido a las paredes de la cavidad pleural por la delgada capa de líquido intrapleural, es decir, cuando el tórax se expande también se dilata el pulmón, *creándose dentro del pulmón una presión temporal* ***menor*** *que la presión atmosférica.* Como los pulmones comunican con el medio ambiente externo, y siendo la presión dentro del pulmón menor que la presión de la atmósfera, el aire atmosférico entra con fuerza. El flujo es rápido al principio, luego disminuye y se detiene en el momento en que la *presión se iguala.* A medida que los pulmones se dilatan, porque sus tejidos son elásticos se estiran y crean un potencial de energía. Por lo que podríamos decir que la inspiración es *activa* en *el* sentido de que se requiere contracción muscular para que se realice. Aclarando eso sí, que las contracciones musculares no involucran al pulmón, sino a los músculos de la respiración. Los pulmones responden en forma *pasiva* a los cambios de volumen y presión creados por los músculos de la respiración.

La inspiración se realiza cuando los músculos respiratorios se relajan y los pulmones vuelven a su estado original. La energía potencial almacenada en los elementos elásticos se convierte en energía cinética a medida que el tejido pulmonar regresa a su tamaño normal durante la disminución de volumen torácico y pulmonar. Este regreso a su estado normal crea en los pulmones una presión temporal ***que es mayor que la presión atmosférica***, lo que permite que el aire sea expulsado de los pulmones. Por lo general la espiración es *pasiva* y no implica actividad muscular.

Es importante recordar que los pulmones pueden tener tanto capacidad de estiramiento como elasticidad. El primer término se refiere a la resistencia a la dilatación impuesta por los pulmones; el segundo término se refiere a la fuerza de los elementos elásticos para recuperar su tamaño normal. Si falla cualquiera de estos factores, se altera la ventilación pulmonar.

El epitelio de los alvéolos está cubierto con líquido tisular, y entre éste líquido y el aire se crea una superficie de separación.
En estas superficies, los líquidos ejercen una *tensión superficial,* cuyo efecto es *disminuir al mínimo* la superficie alveolar para un volumen determinado. Esta tensión tiende a provocar colapso alveolar. La superficie de separación aire-líquido tiene una tensión superficial más o menos constante, ya sea que los alvéolos estén distendidos a su máximo o no lo estén.

Las determinaciones de tensión superficial dentro del pulmón indican que ésta aumenta cuando el pulmón se infla y disminuye cuando se desinfla y se puede explicar si se supone que en la superficie alveolar se encuentra algo que no sea agua. La

investigación de este problema demostró la presencia de una lipoproteína sobre la superficie alveolar, denominado *agente activo superficial* o *surfactante.* Ayuda a impedir que los alvéolos se colapsen aún más cuando se desinflan, y a que se vuelvan a desinflar después de haberse dilatado.

Factores que determinan el trabajo de ventilación

1.- Resistencia que la división de conducción ofrece al flujo del aire
2.- La capacidad de estiramiento de los tejidos pulmonares
3.- La tensión superficial de las paredes alveolares.

VOLÚMENES Y CAPACIDADES PULMONARES

En la respiración normal, durante el reposo, hay un intercambio de una cantidad de aire que varía con la estatura, edad y sexo del individuo. En un hombre promedio, estos volúmenes son:
1.- Volumen de ventilación pulmonar o volumen corriente (VC)
2.- Volumen de aire muerto
3.- Volumen inspiratorio de reserva (VIR)
4.- Volumen espiratorio de reserva (VER)
5.- Volumen residual (VR)
6.- Volumen mínimo (VM)

VOLUMEN CORRIENTE.- (500 ml) es el aire que entra y sale por el aparato respiratorio en cada respiración.

VOLUMEN DE AIRE MUERTO.- Es el aire que se queda en la división de conducción y no sirve para intercambio. Del volumen anterior, 150 ml se queda como aire muerto.

VOLUMEN INSPIRATORIO DE RESERVA.-Es aire que ingresa en una inspiración forzada, después de terminar una respiración normal; se puede introducir adicionalmente a los pulmones 3.000 ml de aire aproximadamente.

VOLUMEN ESPIRATORIO DE RESERVA.-Es la espiración forzada que se realiza luego de una espiración normal, se puede extraer de los pulmones una cantidad aproximada de 1.100 ml.

VOLUMEN RESIDUAL.- Es el volumen de aire remanente en los pulmones después de una espiración forzada, es de 1.200 ml.

VOLUMEN MINIMO.-Es aire que queda después que se colapsa el pulmón, equivale aproximadamente a la mitad del volumen residual.

Al sumar estos volúmenes, de acuerdo con diversas combinaciones, se pueden calcular varias capacidades respiratorias:

A.- **Capacidad inspiratoria**.- Es la suma del volumen corriente y del volumen inspiratorio de reserva. Representa la capacidad inspiratoria total de los pulmones.
B.- **Capacidad funcional residual**.- Es la suma del volumen espiratorio de reserva y del volumen residual.
C.- **Capacidad Vital**.- Es la suma de los volúmenes inspiratorio de reserva, corriente y espiratorio de reserva, representa la cantidad total de aire pulmonar que puede intercambiarse.
D.- **Capacidad pulmonar total.**- Es la suma de todos los volúmenes.

En el adulto ***la frecuencia respiratoria normal*** es de 12 a 16 respiraciones completas (inspiración y espiración) por minuto. Si el volumen corriente normal es de 500 ml, la multiplicación de la frecuencia por el volumen dará el **volumen respiratorio - minuto.**

COMPOSICIÓN DEL AIRE QUE SE RESPIRA

El análisis de la composición del aire inspirado, espirado y del aire alveolar (el exhalado por espiración forzada) muestra la presencia de nitrógeno, O2, CO2 y vapor de agua, en porcentajes variables para cada volumen de aire. El movimiento de estos gases avanza, por el proceso de difusión, de una zona de presión parcial de gas más elevada, a una zona de menor presión parcial de gas.

TRANSPORTE DE GASES

El 95% del transporte de oxígeno en la sangre se realiza por una combinación reversible de oxígeno y de hemoglobina. El C02 se transporta de tres maneras: el 64% en forma de bicarbonato (HC03-), la hemoglobina transporta hasta el 27% en forma de carbamino-hemoglobina (HgbC02), y el plasma transporta un 9% en forma de solución simple.

REGULACIÓN ACIDO-BASE POR LOS PULMONES

El pulmón es el órgano más importante en lo que se refiere a equilibrio ácido-base. La producción de anhídrido carbónico por las células del cuerpo da como resultado la adición de 13,000 a 20,000 meq de H+ por día a los líquidos corporales. La reacción que toma parte en la formación de de H+ a partir de anhídrido carbónico es la siguiente:

$$CO2 + H2O \text{------>} H2CO3 \text{---------->} H^+ + HCO3$$

Los pulmones invierten esta reacción al eliminar anhídrido carbónico, lo que cambia los equilibrios químicos de la reacción hacia la formación de ácido carbónico.

$H+ + HCO3 \text{ ---------->} H2CO3 \text{----------->} H2O + CO2$ (eliminado)

La velocidad de eliminación de anhídrido carbónico depende del proceso de ventilación; y a su vez, la pCO2 arterial es función de la producción de anhídrido carbónico y de la ventilación de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$pCO2 \text{ arterial} = K\frac{\text{producción de } CO2}{\text{ventilación alveolar}}$$

De esta manera, se tiene un sistema de autorregulación de la pCo2 arterial y, por lo tanto, del pH. Un aumento de la pCO2 y/o una disminución del pH, estimulan los centros respiratorios que controlan la respiración y producen un aumento de la eliminación de CO2. Por el contrario, la disminución de la pCO2 y/o la elevación del pH da como resultado una disminución de la estimulación de este centro y disminuye a su vez la eliminación de CO2.

CONTROL DE LA RESPIRACIÓN

El control reflejo de la respiración depende de sitios quimiorreceptores centrales y periféricos, cuya acción se desencadena por cambios del pH y de concentraciones de gases en la sangre y en el líquido cerebroespinal. Estos factores permiten mantener el equilibrio entre la utilización, producción y eliminación de los gases.

Centros respiratorios.- Las neuronas que establecen un ritmo respiratorio básico están situadas dentro de la médula oblongada y del puente del tallo cerebral. Se considera cinco grupos funcionales de neuronas:

1.- Dos centros inspiratorios, situados en la médula oblongada, inicia la inspiración.
2.- Dos centros espiratorios, situados por detrás de los centros inspiratorios, y que inicia la espiración.
3.- Dos centros neumotáxicos, situados en la parte anterior del puente, refuerza al centro espiratorio para que se realice la espiración.
4.- Dos núcleos del nervio vago, que se encuentra en la médula oblongada y da refuerzo adicional para la espiración.
5.- Una zona sin identificar, localizada en la región del cuarto ventrículo, que al parecer controla el pH del líquido cerebroespinal.

El estímulo principal para la respiración depende de la presencia de CO2 y de H+ en las células del centro inspiratorio. Salen impulsos nerviosos de los nervios frénicos e intercostales que van a dar al diafragma y a los músculos intercostales y provocan la inspiración. Cuando se inflan los pulmones, se estimulan los receptores pulmonares que mandan impulsos a los nervios vagos, que inhiben la actividad del centro inspiratorio (reflejo de *Hering-Breuer*)

Los centros neumotáxicos y espiratorio proporcionan estímulos adicionales para la espiración. El resultado es una interrupción periódica del esfuerzo inspiratorio continuo, que provoca la espiración.
Las células quimiorreceptoras situadas en los cuerpos carotídeo y aórtico proporcionan control adicional de la respiración.

MECANISMOS PROTECTORES DEL SISTEMA

Los mecanismos específicos que intervienen son:

1.- **La escalera sin fin mucociliar**.- La presencia de una capa mucosa sobre el epitelio del sistema, permite atrapar partículas a medida que el aire va entrando y se pone en contacto con la superficie. Los cilios presentes empujan la capa de moco hacia la parte posterior de las fosas nasales y garganta, donde se degluten o se expulsan.

2.-**Macrófagos alveolares.**-Como los bronquiolos terminales no poseen cilios ni células caliciformes, el mecanismo de limpieza se realiza con las células fagocíticas (macrófagos o células del polvo). Su número depende de la intensidad de contaminación del aire que se inhala. Estas células engloban y destruyen las bacterias, las partículas de polvo, antígenos extraños. Son una barrera de defensa muy importante.

3.-**Filtración.**- La presencia de pelos largos alrededor de las fosas nasales, impide en gran parte la entrada de substancias extrañas.

4.- **Secreción de globulinas inmunes.**- En la secreción de las glándulas de la lámina propia de todas las fases del árbol respiratorio se ha descubierto la presencia de inmunoglobulinas A (IgA), que es un anticuerpo inespecífico, cuya producción se inicia ante la cantidad abundante de antígenos.
5.-**Linfáticos.**-Sabemos que se encuentran más linfáticos en el sistema respiratorio y digestivo que en cualquier otra parte de nuestro cuerpo. La presencia de nódulos en las membranas mucosas y en los vasos linfáticos que llevan líquidos a los linfonodos, ayuda a eliminar las substancias que penetran en los tejidos.

6.- **Mecanismos productores reflejos.**- Incluyendo el estornudo y la tos.
El estornudo es producido por la irritación de la mucosa nasal, y la tos proviene de la irritación tráqueobronquial. Ambas respuestas dependen de las vías nerviosas y tienen como resultado una inspiración brusca, seguida de una espiración estruendosa.

7.- **Humedad del aire.**- La secreción de las glándulas mucosas humedecen el aire que ingresa, lo que evita el resecamiento de la superficie de difusión.

8.- **Calentamiento.**- Que se logra por la radiación de calor desde los vasos sanguíneos presentes en la mucosa.

ANOMALÍAS RESPIRATORIAS

Pueden implicar trastornos del mecanismo de la respiración, difusión de gases, mala ventilación o combinaciones entre ellos. Entre estos podemos tener:

Enfisema.- Se caracteriza por aumento de tamaño de los alvéolos, pérdida del tejido elástico pulmonar, y colapso y torsión de los bronquiolos terminales, con gran resistencia al paso del aire.

Bronquitis.- Se refiere a la inflamación de los tubos más grandes del sistema respiratorio, se debe también a la presencia de substancias irritantes o a padecimientos infecciosos o virales.

Asma.- Resultado del espasmo del músculo liso de los bronquiolos terminales. Tiene gran tendencia hereditaria.

Neumonía.- Infección de los pulmones por bacterias o virus, con producción de exudado que llena los alvéolos, lo que reduce la difusión de los gases y aparece hipoxia y retención de CO_2.

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

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACION

Indique las características de la división de conducción del sistema respiratorio.

.....

.....

.....

Indique las características de la división respiratoria.

.....

¿Qué es el vestíbulo de la nariz?

.....

¿Cuáles son los límites de la cavidad nasal?

a.- en su techo.....

b.- en su piso.....

¿ Cuál es la función de los vasos sanguíneos en la cavidad nasal ?

.....

.....

.....

¿Cuáles son las porciones de la faringe?

.....

Enumere los cartílagos de la laringe.

1.-..... *2.-*..... *3.-*

.....

¿Qué es la glotis?

.....

¿Cuánto mide la traquea longitudinal y diametralmente?

.....

.....

¿Cuáles son las porciones de la traquea?

a.-..... *b.-*

.....

Indique las características morfológicas del bronquio derecho.

.....

.....

.....

¿Qué arterias irrigan la traquea?

.....

¿Qué es la traqueotomía alta?

.....

¿Para que sirve la broncoscopia?

.....

.....

¿Cómo se denomina la membrana serosa que recubre a cada pulmón ?.....

¿Cómo describiría usted al pulmón de un feto y un recién nacido muerto?

.....

.....

¿En qué cara del pulmón izquierdo se localiza la impresión cardiaca?

.....

¿Cómo esta irrigada la división de conducción?

.....

¿Cómo están inervados los pulmones y músculos respiratorios?

.....

.....

.

¿Que es la ventilación pulmonar?

.....

.....

¿Cuales son los factores que determinan el trabajo de ventilación?

1.-.....

2.-.....

3.-.....

En un hombre promedio ¿cuales son los volúmenes pulmonares?

1.-..... *4.-*.....

2.-..... *5*.....

3.-..... *6.-*.....

¿Qué es el volumen corriente?

.....

¿Qué es el volumen de aire muerto?

.....

¿Qué es el volumen inspiratorio de reserva?

.....

.....

¿Qué es el volumen espiratorio de reserva?

.....

.....

¿En qué consiste la capacidad inspiratoria?

.....

.....

¿Cuál es la frecuencia respiratoria normal en un adulto ?.....

-b-

Enumere cinco mecanismos protectores del sistema respiratorio.

1.-.....

2.-.....

3.-.....

4.-.....

5.-.....

¿Enumere cuatro anomalías respiratorias.

1.-.....

2.-.....

3.-.....

4.-.....

¿En qué consiste el enfisema pulmonar?

... ...

... ...

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

APARATO DIGESTIVO

OBJETIVO PARTICULAR.- Describir la anatomía y el funcionamiento de los órganos digestivos. Analizar sus relaciones peritoneales y topográficas para su aplicabilidad clínica.

IMPORTANCIA DEL SISTEMA DIGESTIVO

Las células de nuestra economía necesitan una variedad amplia de substancias que le permitan desempeñar sus funciones normales. Los aminoácidos, azúcares simples, ácidos grasos y glicerol, sales y agua son indispensables para que continúe la actividad celular dentro del cuerpo humano.

Dentro de las funciones del sistema digestivo tenemos:

A.- ***La ingestión.-*** de nutrientes orgánicos que no están directamente disponibles para uso celular. Cuando las células requieren aminoácidos, se ingieren proteínas, cuando se requieren azúcares simples, se ingiere polisacáridos. Por lo tanto, se debe reducir éstas substancias complejas a sus componentes más simples para que las células las puedan utilizar.

B.- ***Digestión.-*** Este proceso lleva a cabo la reducción necesaria y es en parte una subdivisión mecánica, puesto que los alimentos se mastican y se mezclan dentro del tubo; pero el proceso principal es de naturaleza química, ya que utiliza enzimas digestivas para romper los enlaces químicos entre las unidades básicas de un alimento determinado.

C.- ***Absorción.-*** Sólo cuando una sustancia atraviesa la membrana que recubre el tubo digestivo y pasa a los vasos sanguíneos, se puede considerar que está dentro del cuerpo.

D.- ***Eliminación.-*** Los alimentos que se consumen contienen ciertas substancias no digeribles o que se digieren parcialmente, así como el agua en exceso y ciertas bacterias, se eliminan por medio de las heces.

El movimiento de la masa alimenticia por el tubo es necesario para que las diversas enzimas que se encuentran en él, puedan actuar en secuencia ordenada y garantizar la digestión eficaz. La movilidad en el tubo digestivo depende de la actividad muscular que a su vez es controlada por la estimulación nerviosa directa, mecanismos reflejos y factores químicos.

ÓRGANOS DE LA DIGESTIÓN

Los órganos de la digestión son los que forman el tubo digestivo y las estructuras accesorias.

El tubo digestivo comprende la boca, la faringe, el esófago, estómago, intestinos delgado y grueso, recto, canal anal y ano.

Las estructuras accesorias están situadas fuera de los límites del tubo propiamente dicho y vierten sus secreciones en éste por medio de conductos. Comprende las glándulas salivales, hígado y páncreas.

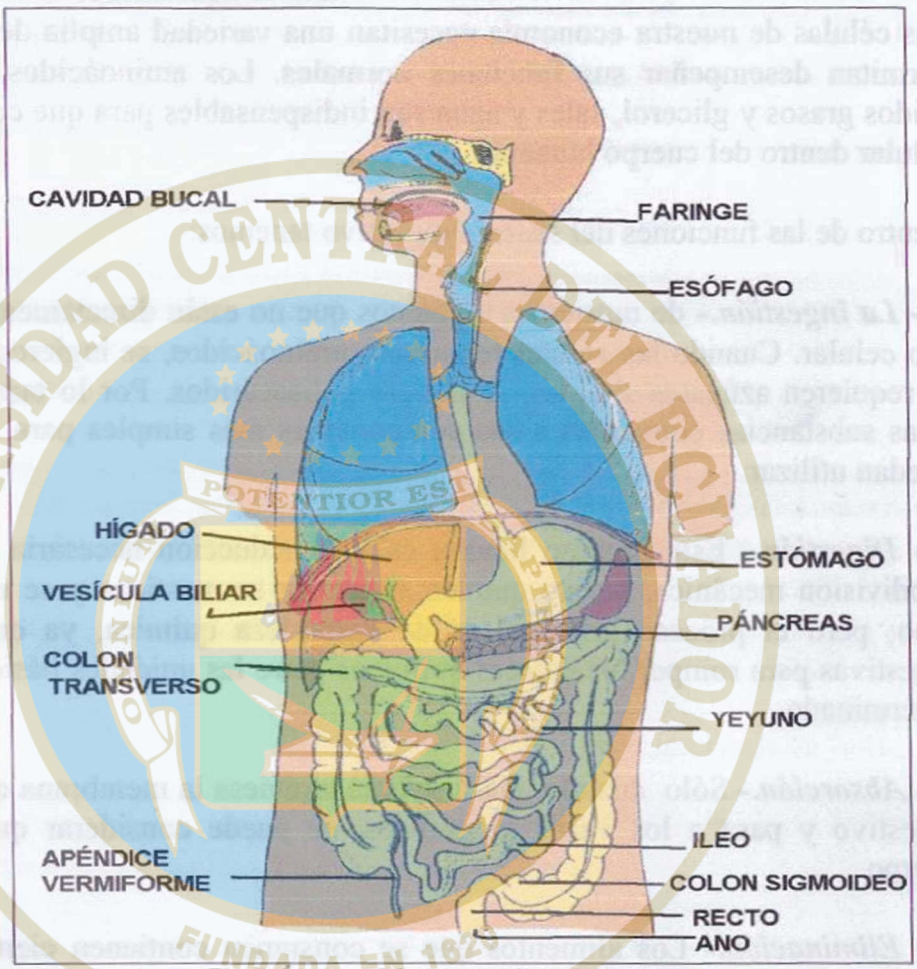


Fig. 7 Órganos del Aparato digestivo

ESTRUCTURA HISTÓLOGICA DEL TUBO DIGESTIVO

Los órganos comprendidos entre el esófago y el canal anal, tienen el mismo arreglo básico de capas de tejido en sus paredes. Sin embargo, cada uno tiene sus características propias especializadas, que les permite ser identificadas histológica o microscópicamente. Y justamente esas características especiales hacen posible las funciones únicas que lleva a cabo cada órgano.

Se describen cuatro capas básicas de tejido:

1.- LA MUCOSA (TÚNICA MUCOSA).- Esta capa consta de:
a.- Una cubierta de **epitelio**

b.- Una capa subyacente de tejido conectivo, **la lámina propia**
c.- Una delgada capa de músculo liso, **la lámina muscular de la mucosa**
La mucosa es glandular, excepto la parte anterior de la boca y la región anal.

2.-LA SUBMUCOSA (TÚNICA SUBMUCOSA).- Esta capa está formada de tejido conectivo vascular. En los intestinos, la submucosa forma pliegues, los mismos que adoptan la forma circular que le permite aumentar la superficie del intestino. Esta capa contiene glándulas en el esófago y en la primera parte del intestino delgado. Dentro de esta capa de tejido se encuentra también un plexo nervioso importante, *el plexo submucoso (de Meissner).*

3.-**TUNICA MUSCULAR EXTERNA.**- En esta capa las fibras musculares se dispone en dos direcciones:

La capa interna, cuyas fibras siguen una dirección circular y bien apretada (*capa circular).*
La capa externa, cuyas fibras siguen una dirección longitudinal.
El músculo es liso, excepto en la boca, faringe, parte superior del esófago y canal anal.
Entre las dos capas musculares se encuentra el segundo plexo nervioso más importante, el *plexo mientérico (de Auerbach).*

4.-LA SEROSA O ADVENTICIA.-La capa externa del tubo es la serosa y cubre aquellos órganos que están suspendidos por mesenterios dentro de la cavidad abdominal.

Cuando el órgano no está suspendido por mesenterios, pero está rodeado inmediatamente por otros órganos o tejidos, no hay una línea de demarcación notoria entre el órgano y los tejidos que lo circundan. En este caso la capa externa recibe el nombre de adventicia.

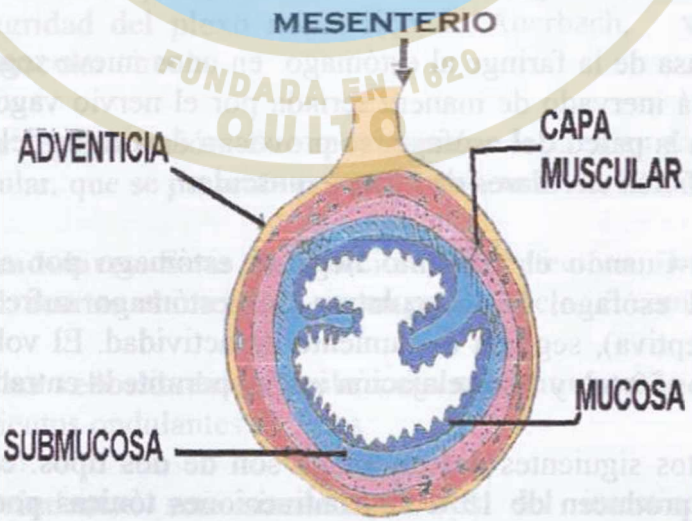


Fig. 8 Estructura histológica del tubo digestivo

MOVILIDAD DENTRO DEL TUBO DIGESTIVO

BOCA Y FARINGE.- La masticación es un movimiento mecánico, donde los dientes se aplican sobre los alimentos y el grado de trituración depende del tiempo de la masticación.

La masticación empieza voluntariamente, luego los alimentos en contacto con las paredes de la boca provocan una inhibición refleja de los músculos masticadores (maseteros, temporales, pterigoideos) que cierran la boca y estimulación del músculo digástrico. La mandíbula se deprime y se abre la boca. Al abrir la boca se reduce la inhibición de los músculos que la cierran y se contraen de manera refleja. El ciclo se repite en forma cíclica.

La masticación implica, reducir el tamaño de las partículas de alimento, los mezcla con saliva con fines de lubricación y empezar el proceso de la digestión.

La deglución se inicia de manera voluntaria al colocar el bolo alimenticio sobre la lengua y moverlo para llevarlo a la faringe. La mandíbula se cierra, la lengua sube para cerrar herméticamente la boca y el paladar blando se eleva para cerrar el paso a las cavidades nasales. La lengua se mueve hacia atrás empujando el alimento hacia la faringe, y creando una presión positiva de 4 a 10 mmHg. La laringe sube, la epiglotis se curva hacia atrás sobre la glotis y el bolo entra en la parte inferior de la faringe. Ahí viene una acción refleja, la estimulación de la faringe provoca impulsos nerviosos, que pasan al centro de la deglución en la médula oblongada encima de los nervios craneales glosofaríngeo (IX) y vago(X). Este centro envía impulsos a los músculos de la faringe y esófago, por los nervios trigémino, facial, vago, accesorio e hipogloso (V, VII, X, XI, y XII). Estos relajan el esfínter superior del esófago, contraen la parte inferior de la faringe y hacen pasar el bolo al esófago.

ESÓFAGO.- En el esófago, el movimiento continúa con una *onda peristáltica.*

El alimento pasa de la faringe al estómago en unos nueve segundos. La musculatura del esófago está inervado de manera seriada por el nervio vago. Mientras el alimento baja y presiona la pared del esófago, se provocan descargas del vago, que hace que se contraigan las fibras circulares de la capa muscular.

ESTOMAGO.-Cuando el alimento llega al estómago por el impulso de la onda peristáltica del esófago, la musculatura del estómago sufre una ligera relajación (relajación receptiva), seguida de aumento de actividad. El volumen de un estómago vacío es de unos 50 ml, y esta relajación inicial permite la entrada del alimento.

Los movimientos siguientes del estómago son de dos tipos: contracciones tónicas y peristalsis. Se producen de 15 a 20 contracciones tónicas por minuto y ocurren en

todas las direcciones del estómago y sirven para mezclar y revolver el contenido del estómago.
Las ondas peristálticas empiezan en la parte superior del estómago, y se extienden hacia el intestino delgado a razón de 1 a 2 por minuto. La peristalsis empuja pequeñas cantidades del contenido del estómago hacia el intestino del gado. En condiciones normales el estómago se vacía en el lapso de tres a cinco horas. Depende también de algunos factores:

1.- **El tiempo de vaciado** aumenta en proporción con la *cantidad de grasa contenida* en el alimento. Cuando las grasas penetran en el intestino delgado, hacen que la mucosa intestinal libere **enterogastrona**. Esta hormona se libera al torrente circulatorio, y cuando llega al estómago, inhíbelas contracciones.

2.- **Los productos de la digestión de proteínas** inician un reflejo nervioso que disminuye la movilidad. (Reflejo enterogástrico).

3.- **La presión osmótica** del contenido gástrico, sea mayor o menor que la de la sangre, disminuye la movilidad hasta que el contenido se vuelva isotónico, gracias al movimiento del agua hacia la sangre o proveniente de ésta.

4.-**Estado emocional.**- El estado emocional de la persona, al modificar las respuestas nerviosas, influye en gran medida en la movilidad. El miedo, la ira, el enojo de corta duración disminuye la movilidad, mientras que si la tensión es crónica, aumenta la movilidad.

INTESTINO DELGADO.-Las capas musculares circular y longitudinal funciona un poco más independiente. Además, la capa muscular de la mucosa, desempeña un papel muy importante en uno de los movimientos intestinales.

1.- **Peristalsis.-** Las ondas se presentan con una frecuencia de 17 a 18 por minuto. Dependen de la integridad del plexo mientérico de Auerbach, y se efectúa por estimulo de la capa muscular circular.

2.- **Contracciones de segmentación.**-Son movimientos locales en forma de anillo de la capa muscular circular, que se presenta con una frecuencia de 12 a 16 por minuto.

3.- **Movimientos pendulares.**-Estas contracciones se efectúan dentro de la capa muscular longitudinal, acortan el intestino, sirven para mezclar el contenido intestinal.

4.- Movimientos de las vellosidades.- Se observan acortamiento de las vellosidades, lo mismo que movimientos ondulantes de éstas.

COLON.- Los movimientos son similares a los del intestino delgado, hay movimientos tónicos y de segmentación. La peristalsis hace que las substancias

avancen por el colon. La frecuencia de la peristalsis es menor en el colon que en cualquier otro sitio del tubo digestivo, varía entre 3 y 12 por minuto.

Defecación.- Las substancias provenientes del colon pélvico y que penetran en el recto, lo distienden, lo que inicia el acto de la defecación. La distensión provoca una contracción refleja de la musculatura rectal, que trata de eliminar el contenido rectal. La expulsión no puede ocurrir hasta que se relaja el esfínter externo, que se compone de músculo estriado, voluntario. La defecación es un acto reflejo, que se puede inhibir a voluntad.

Otro reflejo también puede estimular la defecación, se denomina **reflejo gastrocólico**, que se presenta cuando el estómago está lleno con alimento y estimula la contracción de la musculatura rectal. Es mucho más notorio en el lactante, en el cual la defecación sigue casi invariablemente a la alimentación, en un lapso de 15 a 20 minutos.

ANATOMÍA Y FUNCIONES DEL SISTEMA DIGESTIVO

BOCA

Comprende el vestíbulo y cavidad bucal.
La boca tiene los siguientes límites:
Por delante.- Los labios
Por detrás.- Paladar blando y úvula
Lateralmente.- Las mejillas
Por abajo.- La lengua
Por arriba.- Paladar duro.

El vestíbulo.- Está situado entre los labios y los dientes y encías.

La cavidad bucal.- Constituye la parte principal de la boca y forma la parte central, limitada por encías y dientes.

Labios y mejillas.- Los labios son dos estructuras sumamente móviles, vascularizados y sensibles, rodean el orificio de la boca.

Externamente está cubierta por piel delgada y su parte interna recubierta por un epitelio escamoso estratificado, muy resistente a los traumatismos.

Las mejillas tienen una estructura similar, juntas las dos estructuras permiten mover los alimentos durante la masticación y enviarlos hacia atrás, de igual manera ayudan a la articulación de la palabra.

El color rojo se debe a la presencia de los vasos sanguíneos que se pueden visualizar porque el epitelio es traslúcido. Además, gracias a la presencia de los vasos, ciertos medicamentos colocados bajo la lengua se disuelven y se absorben fácilmente.

ENCÍAS Y DIENTES

Las encías son una continuación de la membrana mucosa de la boca, sobre los bordes alveolares de la mandíbula y maxilar. Sostienen a los dientes en su alvéolo.

En la boca hay cuatro variedades de dientes. En cada mitad de la arcada dentaria superior e inferior, encontramos:

a.- 2 incisivos.- Tienen la forma de cincel, sirven para morder
b.- 1 canino.- Tiene la forma cónica, en ciertos animales son alargados y se llaman "colmillos", sirven para desgarrar y desmenuzar el alimento.
c.- 2 premolares.- Poseen dos raíces y dos superficies o cúspides que ayudan a moler los alimentos
d.- 3 molares.- (tricúspides), igualmente sirve para moler alimentos y les corresponde junto a los premolares dividir los alimentos a partículas pequeñas.

Se establece así la fórmula dentaria para el hombre: **2 + 1 + 2 + 3.**

Es decir, un total de 8 dientes en cada cuarta parte de la quijada. Los dientes permanentes substituyen a los cinco dientes de los ocho descritos, llamados deciduales. Un hombre durante toda su vida, llega a tener 52 dientes, así:

2 incisivos desiduales	2 Incisivos permanentes
1 canino decidual	1 canino permanente
2 premolares deciduales	2 premolares permanente
0 premolares deciduales	3 premolares permanentes
-----	------
5 x 4= 20	8 x 4 = 32

20 + 32 = 52

Partes de un diente

En un corte de diente podemos observar que consta de dos partes principales:
La corona y la raíz, unidas por una parte estrecha, llamada cuello.
La corona a su vez se subdivide en *corona clínica,* o sea la parte visible, y *corona anatómica*, que comprende la anterior y una parte que está cubierta por las encías.

La raíz tiene el orificio del ápice, que se abre, a través del diente, a *la cavidad de la pulpa dental.*

Estructura

El diente consta de las siguientes estructuras:

a.- Esmalte.- Cubre la corona anatómica. Es la sustancia más dura del cuerpo, sin embargo es muy quebradiza. Posee el 95 a 97% de substancias inorgánicas,especialmente fosfato de calcio.

b.- Cemento.- Cubre la raíz del diente y le fija al alvéolo, tiene semejanza con el hueso en su composición.

c.- Dentina.- Forma la mayor parte del diente, de composición similar a la del hueso.
d.- Pulpa.- La pulpa llena la cavidad dental, se compone de tejido conectivo vascular y muchos nervios y linfáticos. Permite nutrir el diente durante el desarrollo y vida adulta.

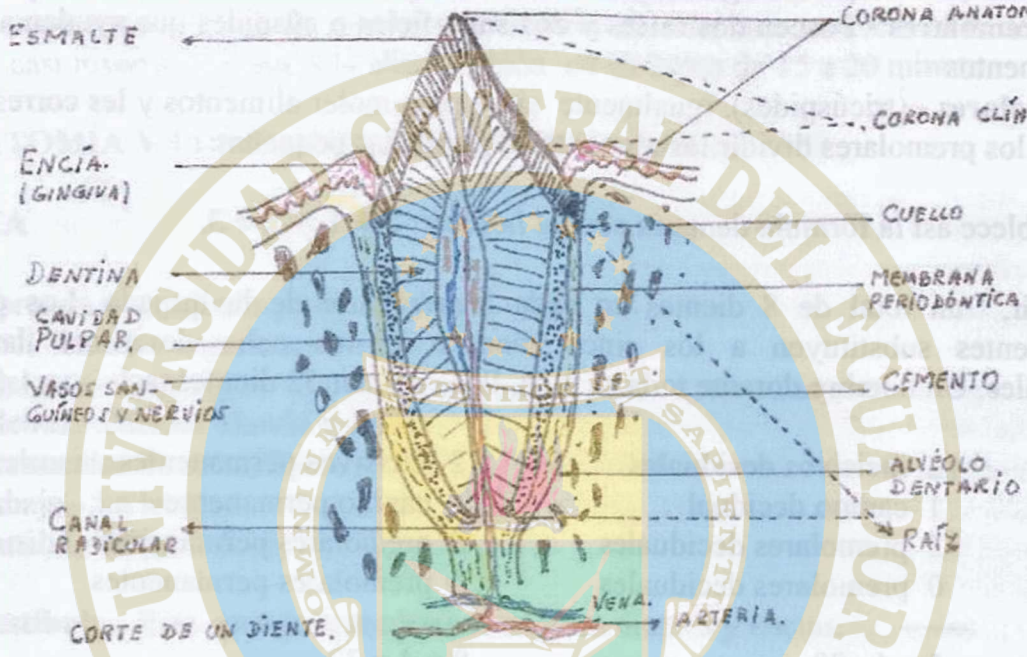


Fig. 9 Estructura de un diente

LENGUA

Es un órgano muscular, cubierto por tejido conectivo y por epitelio escamoso estratificado, ligeramente cornificado.

Posee músculos *intrínsecos,* que tienen su origen e inserción dentro de la lengua, *y extrínsecos,* que tienen su origen fuera y se insertan dentro de la lengua.
Los músculos intrínsecos son: el transverso, vertical y longitudinal, permite los cambios de la forma de la lengua durante el habla y la deglución.

Los extrínsecos comprenden el *hiogloso, geniogloso* y *estilogloso,* se encargan de los movimientos gruesos de la lengua, como sacar, meter y mover la lengua de lado a lado, lo que ayuda a la deglución y mover los alimentos entre los dientes.
La lengua se fija al piso de la cavidad bucal por medio del *frenillo,* que es una membrana situada en la línea media.

El dorso y los bordes de la lengua están cubiertos por diversas papilas que son pliegues de la lámina propia, cubiertos por epitelio, entre éstas tenemos:

a.- ***Papilas filiformes.***- Que son proyecciones cónicas, y se colocan sobre los dos tercios anteriores de la lengua.

b.- ***Papilas fungiformes.***-Son proyecciones redondeadas, son numerosas en los bordes y parte central del dorso de la lengua.

c.- ***Papilas circunvaladas.***- Tienen un surco alrededor de la papila, se encuentran sobre la parte posterior del dorso de la lengua y están arregladas en forma de V (V lingual).

En el dorso de la lengua, a nivel de las papilas y en el paladar blando, se localizan las denominadas ***yemas gustativas.***

Las yemas gustativas para el sabor dulce se localizan en la punta de la lengua, las del sabor salado y ácido se localizan en los bordes y el amargo a nivel de la V lingual.

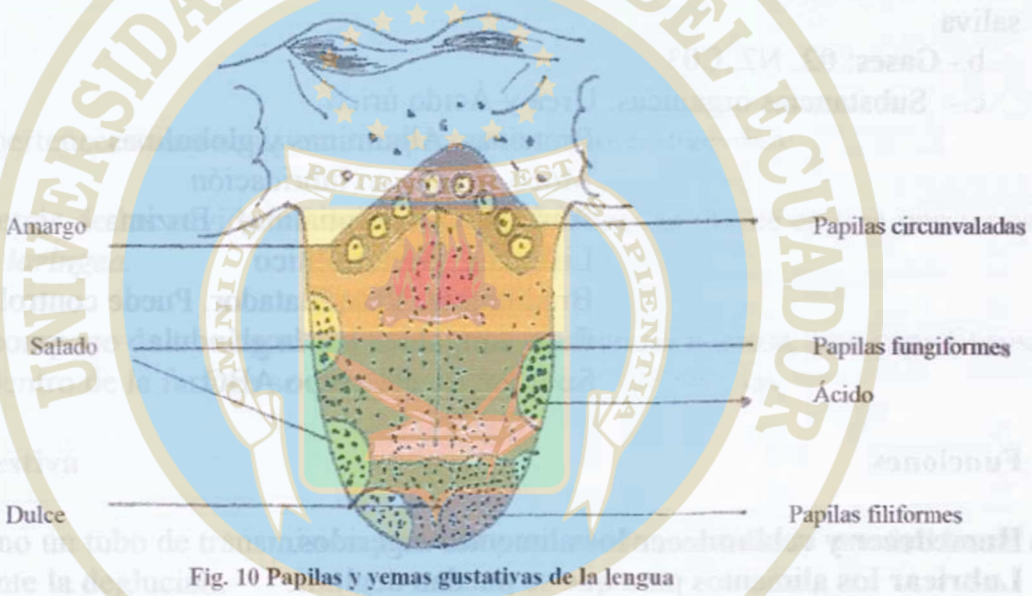


Fig. 10 Papilas y yemas gustativas de la lengua

En la lengua también encontramos las glándulas de Von Ebner, cuyos conductos se abren en los surcos de las papilas circunvaladas, y vierten un líquido acuoso que ayuda a humedecer los alimentos y a disolverlos para que se pueda diferenciar los sabores.

GLÁNDULAS SALIVALES

Fuera de la boca hay tres pares de glándulas que vierten su secreción dentro de ella por medio de conductos:

Las glándulas parótidas y su conducto de Stenon
Glándulas submaxilares y el conducto de Warton
Glándulas sublinguales y conducto de Rivinus.

En estas glándulas existen dos tipos de células: *Serosas y mucosas*

Las primeras son células pequeñas, muy granulosas, secretan líquido acuoso, rico en *amilasa salivar.*

*L*as segundas son células más grandes, se tiñen de color claro, producen moco viscoso, carece de amilasa.

SALIVA

Es un líquido ácido, cuyo pH es de 6.35-6.85, se produce por término medio de 1000 y 1.500 ml al día, llegando inclusive a 2.500 ml.
Su composición es la siguiente:

1.- Agua 99.5%

2.- Sólidos disueltos o suspendidos 0.5%

a.- Sales: NaCl, Kcl, NaHCO3, KHCO3, NaPO4, KPO4. Estas son buffers de la saliva

b.- Gases: 02, N2, C03.

c.- Substancias orgánicas: Urea y Ácido úrico
Proteínas. Albúminas y globulinas
Moco. Ayuda en lubricación
Amilasa salival (ptialina). Enzima
Lisozima. Bacteriolítico
Bradikinina. Vasodilatador. Puede controlar el flujo sanguíneo por la glándula.
Substancias del grupo ABO.

Funciones

Humedecer y reblandecer los alimentos ingeridos.
Lubricar los alimentos para que se puedan deglutir.
Limpiar la boca y los dientes y humedecer las membranas mucosas de la boca.
Sirve de vía de excreción para muchas substancias.

La función digestiva depende de su contenido de amilasa salivar o ptialina. Esta enzima ataca los enlaces químicos de los azúcares simples que se encuentran en el almidón cocido de los carbohidratos, y por hidrólisis, desdobla este almidón en unidades más pequeñas conocidas como *dextrinas.* Si se mantiene más tiempo el almidón en la boca, se transforma las dextrinas en disacáridos.

	Amilasa salivar		amilasa salivar	
Almidón	---------->	dextrinas (95-97%)	---------->	disacárido (3- 5%)

Control de la secreción salival

El mecanismo de control de la secreción es un reflejo nervioso que tiene origen en las yemas gustativas de la lengua y paredes de la boca, que funcionan como receptores e inician los impulsos nerviosos cuando ingresan los alimentos disueltos.

Los impulsos aferentes pasan por los nervios facial, glosofaríngeo y vago hasta los centros salivales situados en el tallo cerebral. Los impulsos eferentes van desde los núcleos salivales superiores hasta la glándula parótida, y desde el núcleo salival inferior hasta las glándulas *submaxilar y sublingual.*

Las glándulas funcionan como efectoras y secretan saliva. Este mecanismo altera la naturaleza y cantidad de la secreción, así, alimentos blandos hacen que se produzca poca cantidad de saliva y con poco contenido de agua que cuando se trata de alimentos secos. No es el único mecanismo, la vista, el sonido y el olor de los alimentos que se está preparando, o el sólo pensar en ellos, puede ocasionar que se "haga agua la boca".

FARINGE

Este órgano pertenece tanto al sistema respiratorio como al digestivo.

Se localiza detrás de las cavidades nasal, bucal y laringe, se divide en tres porciones: *Nasal, oral y laríngea.*

Su pared se compone de tres capas de tejido: una membrana mucosa, una capa fibrosa y músculo. Dentro de la faringe se encuentran dos juegos de tonsilas.

Función digestiva

Funciona como un tubo de transmisión para dar paso al alimento desde cavidad bucal a esófago durante la deglución.

ESÓFAGO

Es un tubo muscular, de 25 cm. de largo, que une la faringe con el esófago.
Estructura.- La disposición de los tejidos es igual a la anterior.
El epitelio es escamoso estratificado. La lámina muscular es de tipo esquelético en la porción superior, liso y esquelético en la porción media y solamente liso en la porción inferior.
La capa externa es una adventicia a excepción de unos dos centímetros en la parte inferior donde le sustituye una serosa.
Función digestiva.- Sólo sirve de paso de los alimentos.

MESENTERIOS Y OMENTOS

La cavidad abdominal y los órganos que se encuentran dentro de ella, están forrados y cubiertos por membranas serosas, que reciben el nombre de *peritoneo.*

El peritoneo parietal, cubre las paredes de la cavidad abdominal, mientras que el *peritoneo visceral* cubre los órganos formando parte de su serosa.

Los órganos como hígado, estómago, intestinos, quedan suspendidos dentro de la cavidad por un pliegue de peritoneo de dos capas.
Esta estructura de suspensión de dos capas se denomina ***mesenterio.***

Los mesenterios transmiten numerosos vasos sanguíneos a los órganos que están suspendidos de ellos. Los que sostienen al estómago se denomina mesogastrio, al intestino grueso lo sostiene el mesocolon, mesoovario al ovario.
Los omentos, son aquellos pliegues formados por dos capas que unen dos órganos. Entre el hígado y estómago hay un pliegue que se llama omento o epiplón menor, entre el estómago y primera porción del intestino del delgado hay un pliegue de dos capas, el omento mayor. Esta membrana se alarga bastante, se dobla sobre sí misma y forma un delantal de cuatro capas que recubre los intestinos. Este sirve como almacenamiento de grasa, contiene muchos fagocitos que son importantes para impedir la infección de la cavidad.
Ciertos órganos como riñones, uréteres, vejiga, páncreas están adosados a la pared corporal, más no suspendidos por mesenterios, es el peritoneo parietal que los recubre y se llaman *órganos retroperitoneales.*

PERITONITIS es la inflamación del peritoneo, potencialmente peligroso porque puede extenderse por toda la cavidad peritoneal e infectar a todos los órganos, debido a que las membranas son continuas en toda la cavidad.

ESTÓMAGO

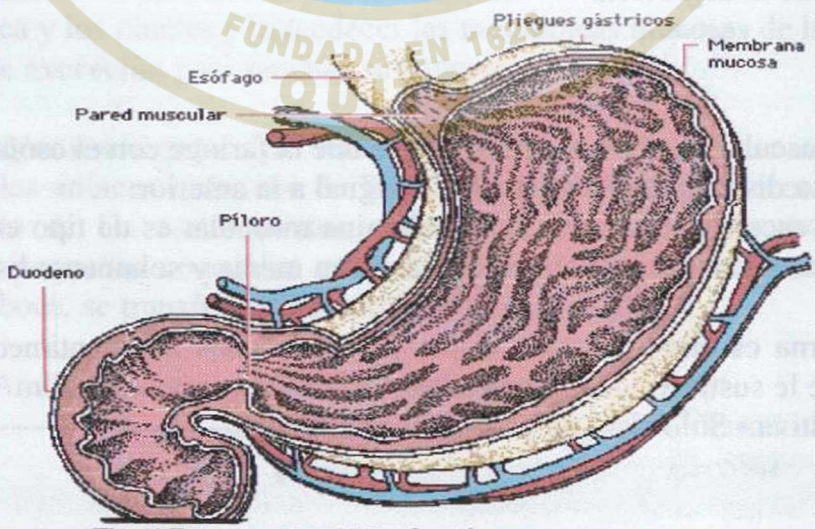


Fig. 11 Estructura histológica de estómago

Configuración externa

El estómago es un órgano en forma de **J**, situado debajo del diafragma, ligeramente a la izquierda de la línea media del abdomen. Presenta un fondo, un cuerpo y el antro, dos curvaturas o bordes mayor y menor y dos caras, una anterior y otra posterior.

Estructura histológica

El epitelio es columnar simple y en la parte externa las células presentan mucina (moco). La mucina proporciona una cubierta continua que protege el interior del órgano y evita que se digiera a sí mismo. Hay glándulas gástricas que se extienden dentro de la lámina propia, a partir de las fositas gástricas. Son numerosas (35 millones) y están recubiertas por cuatro tipos de células.

1.- **Células mucosas del cuello.-** Se encuentran en la parte superior o cuello de la glándula. Producen moco y factor intrínseco.

2.- **Células cimógenas (principales).-** *Son unidades granulosas, en forma de cubo.* Producen **pepsinógeno**, una forma inactiva de la pepsina, una enzima. Estas células producen también **renina y lipasa gástrica** en cantidades menores que la pepsina.

3.- **Células parietales.-** Estas células son esféricas con núcleo central. Producen **Ácido Clorhídrico.**

4.- Células argentófilas.-Tienen gránulos acidófilos y núcleos apicales. No se sabe su función precisa, pero se ha demostrado que contienen serotonina.

Digestión en el estómago

La función del estómago es almacenar el alimento que se consume durante las comidas. Los alimentos almacenados sufren la acción del **jugo gástrico.**

Este jugo es una solución acuosa de ácido clorhídrico que contiene **pepsina, mucina** y pequeñas cantidades de **renina y lipasa.**

En el estómago del lactante hay menos ácido clorhídrico que en el del adulto, el **ph es de 5**. La renina y la lipasa tienen mejor funcionamiento con este pH. La dieta del lactante es a base de leche y las dos enzimas contribuyen grandemente en la digestión de este alimento. La **renina coagula las proteínas,** mientras que la **lipasa digiere las grasas de la leche.**

En el adulto, el estómago tiene un **pH de 1**, la única acción digestiva importante es la de la **pepsina.**

Las *células cimógenas producen pepsinógeno que debe ser activado para* transformarse en pepsina, cuya secuencia digestiva es la siguiente:

a.- HCl + pepsinógeno --------> pepsina

pepsina
b.- Proteína ---------> proteosas y peptonas
HCl

Por lo tanto, el HCl proporciona un medio adecuado para la acción proteolítica de la pepsina. Activa el pepsinógeno y, además, termina la acción de la amilasa salivar.

Control de la secreción gástrica.

Se secreta jugo gástrico inclusive durante el ayuno y aumenta cuando se ingiere alimento. Existen tres mecanismos de control.

1.- Fase cefálica (Psíquica).- Cuando el alimento está en la boca, penetra en las yemas gustativas, y hay impulsos aferentes que van al tallo cerebral y desde éste al estómago, siguiendo el camino del nervio vago.

El estómago responde directamente a la estimulación vagal y secreta de 50 a 150 ml. de jugo gástrico. La estimulación vagal produce **liberación de gastrina.**

2.- Fase gástrica.- Esta fase se realiza principalmente por estimulación hormonal y se presenta cuando el alimento deglutido se pone en contacto con el jugo gástrico producido en la fase anterior.

Las **proteínas del alimento** bajo la acción de la **pepsina,** se desdoblan en **proteosa y peptonas** que son secretagogas (estimulantes de la secreción), y hacen que las células de la mucosa gástrica produzcan la hormona **gastrina.**

La gastrina penetra en los vasos sanguíneos que salen del estómago y se distribuyen por todo el cuerpo, incluyendo el estómago. Al llegar a estómago, la gastrina estimula la producción de 600 ml o más de jugo gástrico, durante 3 a 4 horas.

3.- Fase intestinal.- No es claro el mecanismo, pero se cree que produce una sustancia hormonal "similar a la gastrina" denominada secretina, de acción secretagoga.

La secreción gástrica se inhibe de varias maneras:

La masa de alimento que se ingiere neutraliza los ácidos del jugo gástrico, y el pH aumenta.

EL aumento del pH produce una disminución de la acción de la pepsina, y disminuye la fase gástrica.

Las grasas que penetran en el intestino delgado desde el estómago hacen que se produzca una hormona llamada **gastrona** (enterogastrona).

Esta hormona se absorbe, pasa a los vasos sanguíneos del intestino, y llega después al estómago, donde inhibe la secreción del jugo gástrico y también disminuye la movilidad gástrica.

Absorción en el estómago

La pared del estómago es bastante "impermeable" al paso de substancias. Los productos de la digestión son todavía moléculas grandes por lo que la absorción es limitada, y sólo pasa agua, sales, y pequeñas moléculas como el alcohol.

INTESTINO DELGADO

El intestino delgado del vivo tiene una longitud aproximada de 3.3 a 4 metros. Post-mortem puede ser de 7 metros. Se extiende desde la válvula pilórica del estómago hasta la válvula iliocecal del colon.

Se dividen en tres partes: el **duodeno**, que representa los primeros 25 a 30 cm.; el **yeyuno**, representa el 1 a 1.5 metros siguientes, y el **ilion**, los 2 a 2.5 metros restantes.

Estructura.- Las tres porciones tienen una estructura similar y sólo se pueden diferenciar las separaciones por medio del microscopio.

El intestino tiene características propias, que son:

1. **Los pliegues circulares de la submucosa**
2. **Las proyecciones como dedos que forma la mucosa (vellosidades)**
3. **Las glándulas *intestinales* (criptas de Lieberkúhn).**

Los pliegues y las vellosidades amplían la superficie de absorción y secreción.
La superficie de las células que recubren el intestino está cubierta de microvellosidades, que aumentan aún más la superficie de absorción.

El microscopio permite distinguir las tres porciones por las siguientes características.
1.- En el duodeno, la submucosa presenta las glándulas mucosas de Brunner.
2.- En el yeyuno, se observa una pared más delgada y pliegues más altos.
3.- En el ilion, la submucosa presenta nódulos y tejido linfoide (placas de Peyer).

Digestión en el intestino delgado

El intestino delgado recibe la secreción de sus propias glándulas (jugo entérico) y las secreciones del páncreas (Jugo pancreático) y del hígado (bilis).

JUGO PANCREÁTICO

Es un líquido alcalino, de pH 7.1 a 8.2, que crea un medio adecuado para la acción de las enzimas que funcionan en el intestino y detiene la acción de la pepsina. Este jugo tiene enzimas que actúan sobre los tres grupos alimenticios: carbohidratos, grasas y proteínas.

A.- Enzimas que actúan en las proteínas y ácidos nucleicos

1.-**La tripsina** secretada en forma de tripsinógeno, y activada por la enteroquinasa y tripsina misma (auto catalizadora).

2.-**La quimotripsina,** secretada en forma de quimotripsinógeno y activada por la tripsina.

3.-**La carboxipolipeptidasa,** secretada en forma de procarboxipolipeptidasa y activada también por la tripsina.

4.-**La desoxirribonucleasa**, secretada en forma activa, que digiere el ADN que se encuentra en las células de los alimentos que se ingieren.

B.- Enzimas que actúan sobre carbohidratos

1.-**La amilasa pancreática** (amilopsina) ataca a las **dextrinas** que son el resultado de la digestión salival y las convierte en disacáridos: **maltosa, lactosa y sacarosa.**

C.-Enzimas que actúan sobre grasas

1.-**La lipasa pancreática** (esteapsina) sólo necesita una etapa para desdoblar los **triglicérido** en sus componentes que son: **ácidos grasos y glicerol.**

El jugo intestinal que producen las glándulas intestinales completa la digestión de las proteínas y de los carbohidratos, así:

a.- ENZIMAS PROTEOLITICAS

1.- **La tripsina**, nombre genérico que se da a un grupo de enzimas desdobla los dipéptidos restantes en aminoácidos.

B.-LAS CARBOHIDRASAS específicas atacan los disacáridos respectivos y los transforma en azúcares simples:

maltasa
maltosa ----------> 2 moléculas de glucosa

sacarasa
sacarosa----------> glucosa y fructosa

lactasa
lactosa----------> glucosa y galactosa

Función del hígado en el proceso digestivo

El hígado produce **bilis,** la cual, sin ser enzima, ayuda a la **lipasa pancreática** en la digestión de las grasas.

La bilis recubre las gotitas de grasa y evita que se unan para formar gotas más grandes. Esto aumenta la capacidad de la lipasa para digerir la bilis. Este mecanismo recibe el nombre de **acción emulsificante** de la bilis.

Los ácidos grasos que se forman por la acción de la lipasa son insolubles en el agua del líquido digestivo y en ese estado son difíciles de absorber. Son las sales biliares que reaccionan químicamente con los ácidos grasos que los convierten en compuestos hidrosolubles, fáciles de absorber. Esta acción se denomina **acción hidrotrópica**.

Aunque el hígado produce bilis en forma constante, ésta se almacena en la vesícula biliar, hasta que sea requerida para la digestión. La **colecistoquinina** provoca la liberación de la bilis a partir de la vesícula biliar, es una hormona intestinal que se produce cuando las grasas se encuentran en el duodeno.

ABSORCIÓN A PARTIR DEL INTESTINO DELGADO

Los azúcares simples se absorben con rapidez desde el intestino, pasan a los vasos sanguíneos de las vellosidades, por absorción activa y se dirigen al hígado antes de entrar a la circulación general. Los disacáridos tienen absorción limitada, probablemente a que no tienen medio de transporte propio.

Los aminoácidos se absorben activamente, a partir del contenido intestinal (quimo), al igual que los azúcares, pasan a los vasos sanguíneos de las vellosidades, y de ahí, van al hígado.

El glicerol es un compuesto hidrosoluble, se absorbe con facilidad de manera pasiva, especialmente en los vasos quilíferos de las vellosidades.

Los ácidos grasos son insolubles en agua y se absorben con dificultad, sin embargo con las sales biliares se convierten en jabones solubles que pasan pasivamente al tubo quilífero. Una vez dentro, los ácidos grasos y el glicerol reaccionan uno con otro y forman un nuevo triglicérido, que se cubren de proteína que evita que se conviertan en gotas más grandes y en forma de quilo micrones (gotas diminutas) pasan por el conducto torácico y se vierten en las venas, eludiendo así, en su primer viaje el paso por el hígado.

Después de una comida con abundantes grasas, la sangre puede volverse casi blanca, debido a la gran acumulación de grasa (lipemia). Los quilomicrones salen de la sangre hacia zonas de almacenamiento o la lipasa lipoproteica los prepara para su metabolismo.

INTESTINO GRUESO

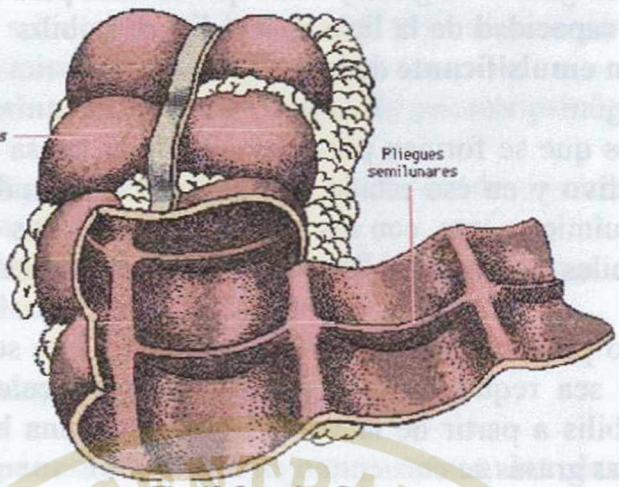


Fig. 12. Intestino Grueso

El intestino grueso mide aproximadamente 1.5 metros de largo. Consta de ciego, colon, recto y el canal anal.

Su diámetro es mayor que el intestino delgado, lo característico son las saculaciones o haustras.

Él ciego es una gran bolsa cerrada, situada debajo de la entrada del ilion y de la que procede el apéndice vermiforme.

El colon presenta la porción ascendente, flexura cólica derecha, colon transverso, flexura cólica izquierda, colon descendente, colon sigmoideo, que tiene forma de S, regresa el colon a su parte central. A nivel de la tercera vértebra sacra se vuelve continuo con el recto.

El recto no presenta haustras, pero sí columnas anales, que son pliegues longitudinales de tejido en la pared rectal, contiene arterias y venas hemorroidales. Si las venas se distienden, pueden ser el origen de un padecimiento conocido como hemorroides.

Estructura

No presenta vellosidades, sino un epitelio columnar simple, con muchas células caliciformes. Producen moco que lubrica el material fecal que se reseca a medida que pasa por el colon.
La lámina propia contiene criptas de lieberkunh, alargadas.
La submucosa es típica.

La capa muscular presenta una capa circular interna completa y una capa longitudinal externa discontinua. La capa longitudinal está formada por tres cintas de músculo liso, llamadas tenias del colon, son más cortas que el colon y dan el aspecto de acordeón.

ABSORCIÓN EN EL COLON

La sustancia que más se absorbe en el colon es el agua, se cree el colon del hombre absorbe de 300 a 400 ml de agua por día. Mantiene también una considerable flora de microorganismos y éstos producen diversas substancias importantes desde el punto de vista de la nutrición, estos organismos sintetizan las vitaminas K y B y los aminoácidos que el hombre absorbe después.

La formación de heces

Las substancias que no tienen utilidad para el cuerpo se eliminan en forma de heces. Estas constan aproximadamente del 60% de substancias sólidas incluyendo microorganismos, residuos de las secreciones digestivas y substancias no digeridas, el 40% restante es agua.

HÍGADO

Es la glándula más grande del cuerpo, se localiza en el cuadrante superior derecho del abdomen, pegado al diafragma. Posee dos lóbulos principales: el lóbulo derecho más grande y el lóbulo izquierdo y dos lóbulos más pequeños, el cuadrado y el caudado.

El hígado está cubierto por una cápsula fibrosa de Glisson. La vesícula biliar y sus conductos están ligados al hígado. Del hígado salen dos conductos hepáticos, que se unen para formar el conducto hepático común.

El conducto cístico es una ramificación de éste conducto, que va a dar a la vesícula. Después de la unión de los conductos hepático y cístico, se forma el conducto que desagua en el conducto colédoco en su segunda porción.

El elemento estructural del hígado es el **lobulillo**, que son cuerpos poliédricos de 5 a 7 lados y de 1 a 2.5 mm de diámetro.

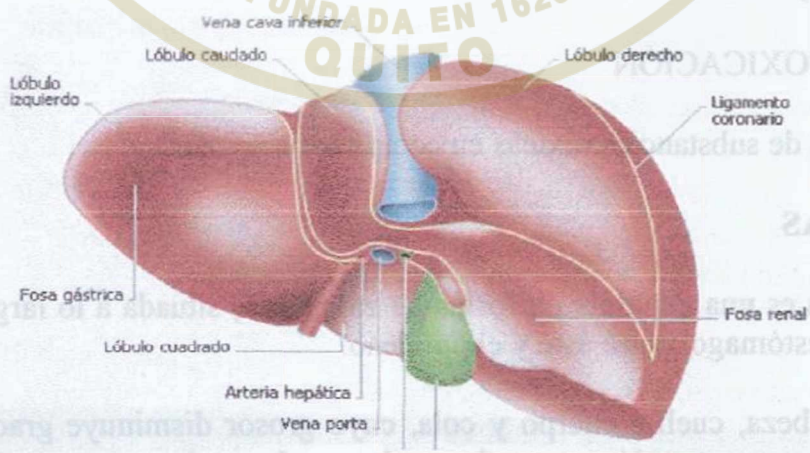


Fig. 13 Vista posterior de Hígado

FUNCIONES DEL HÍGADO

El hígado desempeña actividades mucho más numerosas que ningún otro órgano, estas actividades son las siguientes:

1.- REACCIONES SINTÉTICAS

a.- Producción de bilis
b.- Aminoácidos y proteínas, incluyendo albúminas y globulinas séricas, protrombina, fibrinógeno, anticuerpo
c.- Glucógeno
d.- Fosfolípidos
e.- Ácidos grasos

2.-REACCIONES METABÓLICAS

a.- Catabolismo de glucosa, glucógeno, ácidos grasos, glicerol, aminoácidos
b.- Interconversión de proteínas, carbohidratos, grasas
c.- Formación de ATP.

3.-FORMACION DE CÉLULAS SANGUÍNEAS

4.-DESTRUCCION DE ERITROCITOS

5.-ALMACENAMIENTO DE:

a.- Glucógeno
b.- Aminoácidos
c.- Grasas
d.- Vitaminas A, D. Complejo B
e.- Hierro y cobre
f.- Hemopoyética

6.-DESINTOXICACIÓN

Conversión de substancias tóxicas en compuestos no tóxicos.

PÁNCREAS

El Páncreas es una glándula en forma de zanahoria, situada a lo largo de la curvatura mayor del estómago, entre éste y el duodeno.

Presenta cabeza, cuello, cuerpo y cola, cuyo grosor disminuye gradualmente. Por lo general vierte su secreción a un solo conducto, el **conducto pancreático de Wirsung**

que va a dar al duodeno en unión del colédoco. En algunos casos se puede encontrar un conducto accesorio de Santorini, que vierte su contenido separadamente, arriba del conducto de Wirsung.

El páncreas comprende una porción exócrina, que produce enzimas digestivas, y una porción endocrina, que produce hormonas.

La porción exócrina tiene conductos y se compone de células en forma esférica que adoptan la forma de racimo de uva. Entre los acinos hay islotes de tejido endocrino, los islotes de Langerhans. Estos se componen de dos tipos de células:
Alfa y beta, que producen glucagón e insulina respectivamente.

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

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN

Enumere los órganos que conforman el aparato digestivo

1. ……
2. ……
3. ……
4. ……
5. ……
6. ……
7. ……
8. ……
9. ……

Enumere las estructuras anatómicas accesorias del aparato digestivo

1. ……
2. ……
3. ……

Enumere las capas que conforman la estructura histológica del tubo digestivo

1. ……
2. ……
3. ……
4. ……

¿Cuáles son las subcapas que conforman la túnica mucosa?

1. ……
2. ……
3. ……

¿Qué procesos implica masticación?

……
……

¿Qué factores influyen en el vaciamiento gástrico?

1. ……
2. ……
3. ……

¿Qué movimientos intestinales tienen lugar en el intestino?

1. ……
2. ……
3. ……
4. ……

Indique los límites de la cavidad bucal

Por delante……

Por detrás……

Lateralmente……

Por abajo……

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

Por arriba... ... ...

¿Dónde se sitúa el vestíbulo de la boca?

... ...

¿Cuáles son las funciones que cumple la saliva?

a.-... ... ...

b.-... ... ...

c.-... ... ...

d.-.....

Enumere las porciones de la faringe

1. ... ...
2. ... ...
3. ... ...

¿Cuánto mide de longitud el esófago?

... ...

Complete

fi. -.La cavidad abdominal y los órganos que se encuentran dentro de ella, están recubiertos de membranas serosas llamadas.....

.b.- El peritoneo parietal recubre..... .....

c. - La peritonitis es la..... .....

¿Qué producen las células cimógenas del estómago?

a.-..... b.-.....

c.-.....

Señale la respuesta correcta:

a.- La función del estómago es almacenar el alimento que se consume

b.- Los alimentos almacenados sufren la acción del jugo gástrico

C.- El jugo gástrico es una solución acuosa de ácido clorhídrico que contiene pepsina, mucina y pequeñas cantidades de renina y lipasa.

d.- Todas las anteriores son correcta

e.- Ninguna es correcta

Enumere las fases de la secreción gástrica.

1.-.... .... 2.-..... ..... 3.-. ....

Señale verdadero o falso:

a.- En el duodeno, la submucosa presenta las glándulas de Brululer ( )

b.- En el duodeno, la submucosa presenta nódulos y tejido linfoideo como las placas de Peyer ( )

c.- En el íleon, la submucosa presenta las placas de Peyer ( )

¿Cuál es el ph del jugo pancreático?

... ...

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

¿Cuáles son las enzimas que actúan sobre las proteínas y ácidos nucleicos '?

a.-.. .....
b. .....
c.-.. .....
d.-.....

¿Cuáles son las enzimas que actúan sobre los carbohidratos?

.....
...

¿Qué substancia produce el hígado?

.....
.....

¿Cuál es la substancia que más se absorbe en el colon?

.....
....

Describa la anatomía del páncreas

.....
.....
.....
.....

¿En qué consisten las funciones exocrina y endocrina del páncreas?

.....
.....
.....

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

SISTEMA URINARIO

OBJETIVO PARTICULAR

Describir la estructura de los órganos urinarios, analizar sus relaciones topográficas y explicar su funcionamiento orientado a su aplicabilidad clínica.

VIAS DE EXCRECIÓN

Sabemos que el metabolismo de nutrientes por las células produce desechos. Así tenemos que el anhídrido carbónico, derivados nitrogenados tales como el amoníaco, urea, y ácido úrico; el calor y el exceso de agua tienen que eliminarse, ya que de lo contrario alteran la homeostasis del cuerpo.

Corresponde a los pulmones eliminar la mayor parte del anhídrido carbónico, junto con pequeñas cantidades de agua y calor.

El tubo digestivo se encarga de eliminar algunas sales, las secreciones de las glándulas digestivas, agua, calor y algo de anhídrido carbónico.

La piel ayuda mucho en la eliminación de exceso de calor corporal, pero poco en la eliminación de sólidos.

El agua, las sales, el ión hidrógeno, los sulfatos y los fosfatos son ejemplos de substancias importantes desde el punto de vista fisiológico, que con frecuencia, se encuentran en cantidades excesivas en el cuerpo.

Son los órganos del aparato urinario los de primordial importancia para la eliminación de los desechos nitrogenados del metabolismo y substancias que se encuentran en exceso (17).

ÓRGANOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA URINARIO.

El sistema urinario comprende: dos riñones, dos uréteres, una vejiga urinaria, una uretra, que llega hasta el medio externo.

FUNCIONES GENERALES DEL SISTEMA

Los riñones se encargan de eliminar los desechos metabólicos y las substancias excesivas de la sangre, mediante procesos de excreción y formación de orina. Es también regulador de la composición y de las propiedades físicas de la sangre y, por lo

tanto, de todo el medio interno. Controla el equilibrio ácido base, las relaciones osmóticas, el contenido de solutos orgánicos e inorgánicos en la sangre.

Los uréteres, vejiga y uretra, desempeñan funciones de transporte, almacenamiento y eliminación de orina respectivamente.

RIÑONES

TAMAÑO, LOCALIZACIÓN Y FIJACIÓN

Los riñones son un par de órganos en forma de fríjol, en el vivo poseen color rojizo, cubiertos por una delgada cápsula de tejido fibromuscular brillante que se desprende fácilmente en un riñón normal, pero no en uno enfermo.

Cada riñón presenta caras anterior y posterior, bordes interno y externo, y polos superior e inferior. Sobre el polo superior se localiza la glándula suprarrenal.

Los riñones se localizan a cada lado de la columna vertebral, entre el decimosegundo cuerpo vertebral torácico y el tercero lumbar, aplicados sobre el músculo psoas mayor. Carecen de mesenterios, **son retroperitoneales,** es decir, que están situados fuera del recubrimiento de la cavidad abdominal. Por lo general el riñón derecho está situado ligeramente más abajo que el izquierdo, probablemente por el hígado, y algunas veces se puede palpar su polo inferior.

Los riñones miden aproximadamente 11 cm. de largo, de 5 a 7.5 cm. de ancho y 2.5 cm. de espesor (18).

CONFIGURACIÓN INTERNA

En el borde interno, en su parte medial se encuentra un hueco que recibe el nombre de hilio, es el sitio por donde entran y salen del riñón los vasos sanguíneos, nervios y los uréteres.
Los riñones conservan su posición detrás del peritoneo parietal gracias a la grasa perirrenal o cápsula adiposa y a las dos capas de fascia renal subserosa.

La cápsula fibrosa constituye la cubierta externa del riñón propiamente dicho.

Si realizamos un corte frontal del órgano muestra el amplio extremo superior del uréter, la **pelvis renal,** situada dentro del seno renal.

Los cálices mayor y menor, son las subdivisiones primaria y secundaria de la pelvis. En la parte interna del riñón se encuentre la **médula**, compuesta por 8 a 18 **pirámides renales**, con su base orientada hacia la periferia del riñón y su vértice o papila proyectándose dentro de los cálices menores.

La corteza rodea la base de las pirámides y se proyecta entre éstas, formando las **columnas renales.** Las porciones corticales y medulares juntas forman el parénquima o porción celular del riñón.

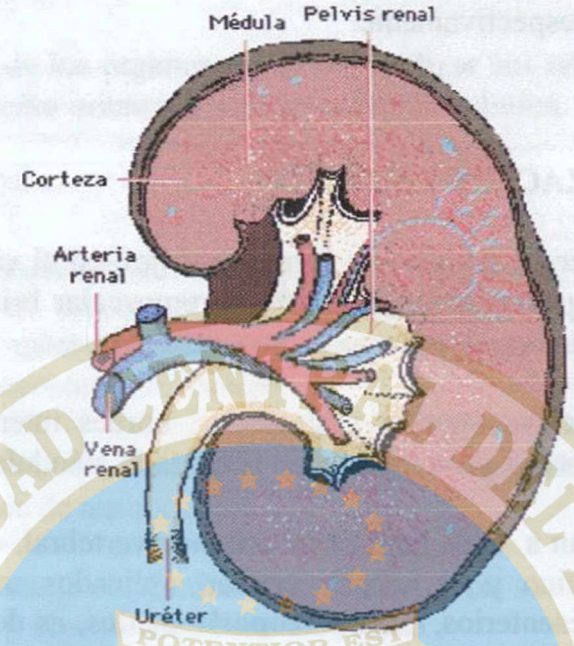


Fig 14. Corte frontal de riñón

En cada riñón, el parénquima está formado por lo menos por un millón de **nefrones** que es la **unidad funcional,** con su propio riego sanguíneo.

Al nefrón le corresponde desempeñar las funciones renales, es decir, la formación de la orina y la regulación de la composición de la sangre.

VASOS SANGUÍNEOS DEL RIÑÓN

A cada riñón llega una **arteria renal**, que se origina de la aorta. Estas arterias llevan al riñón aproximadamente la cuarta parte del volumen- minuto cardiaco total, es decir, 1.200 ml de sangre por minuto, de los cuales, 650 ml son plasma.

Al ingresar al riñón por el hilio, la arteria renal se ramifica y forma varias **arterias ínter lobulares** que penetran en el parénquima. Los vasos pasan entre las pirámides y cerca de su base forman una serie de vasos curvos, llamadas **arterias arqueadas**. Estas a su vez originan una serie de vasos que recorren la región cortical del riñón en dirección radial y se denominan **arterias interlobulillares.**

Las arterias arqueadas que se originan en una arteria ínter lobular determinada, no se anastomosan con otras ramas arqueadas. De tal manera que se puede considerar que las arterias arqueadas son terminales. Este es un factor que garantiza el mantenimiento de un alto nivel de presión en la sangre, cuando llega a las porciones externas de la corteza.

Las arteria interlobulillares dan nacimiento a ramos nutrientes que van a la porción cortical y cápsula del riñón. Lo que es más importante, hay ramos llamadas **arteriolas aferentes** que llegan hasta las cápsulas glomerulares, donde forman nudos de capilares que se llaman **glomérulos.**

A partir de estos glomérulos, las **arterias eferentes** salen para formar ya sea una red capilar alrededor de los túbulos renales o un vaso sanguíneo en forma de asa que se introduce profundamente en la porción medular del riñón regresando después a la corteza. Cuando se forma esta red de capilares, recibe el nombre de **red capilar peri tubular;** el asa vascular recibe el nombre de **vasos rectos.** A partir de allí, se forma una serie de venas que reciben nombres similares a las de las arterias.

Las venas interlobulillares, drenan a las venas arqueadas, situadas a lo largo de la base de las pirámides renales. A diferencia de las arterias correspondientes, las venas arqueadas se conectan entre sí. Estas a su vez forman las venas ínter lobulares, que se unen y forman la vena renal única, que sale del riñón y desagua en la vena **cava inferior.**

NEFRÓN

Existen dos tipos de nefrones: cortical y yuxtamedular. Las partes que les constituyen son similares, difieren en el largo de determinadas porciones y lo que ocurre a la arteriola eferente cuando abandona el glomérulo.

El nefrón cortical, por lo general tiene un glomérulo situado en la porción externa de la corteza y sus otras partes rara vez se introducen dentro de la médula. El yuxtamedular, posee el glomérulo situado cerca de la unión cortico medular, y parte de la estructura de este nefrón se introduce profundamente en la médula.

Partes del nefrón

Un nefrón empieza con una copa de pared doble llamada **cápsula del glomérulo** o **cápsula de Bowman.** La pared interna de esta cápsula recibe el nombre de capa visceral y se adapta íntimamente al contorno de la red capilar del glomérulo. La pared externa o capa parietal de la cápsula está situada a poca distancia de la capa visceral, creándose entre las dos capas un espacio real.

La cápsula y el glomérulo que contiene, forman una unidad que se conoce como **corpúsculo renal**. Las dos capas de la cápsula poseen epitelio escamoso simple, los capilares presentan el endotelio.

De esta cápsula sale el **túbulo contorneado proximal,** cuyas células son cuboides, con núcleo central y su superficie en cepillo, debido a la presencia de micro vellosidades, que aumentan la superficie para la reabsorción y/o secreción de

substancias en esta parte del nefrón. El túbulo proximal cambia bruscamente al acercarse a la región medular, las células se vuelven planas y el túbulo se angosta y se acerca o adentra en una pirámide formando la **rama descendente del asa de Henle.**

Luego el túbulo se dobla sobre sí mismo, se ensancha, sus células se vuelven rectangulares y formando la **rama ascendente del asa de Henle,** regresa hasta la región cortical o cerca de ésta.

En la corteza, el tubo se vuelve contorneado de nuevo y se denomina **túbulo contorneado distal**, sus células son cuboides, núcleo central, no tiene superficie en cepillo. Esta porción termina en un **túbulo colector.**

Los túbulos colectores reciben las terminaciones distales de muchos nefrones. Estos terminan en los cálices menores a través de los túbulos **colectores papilares.**

En un nefrón cortical, el asa de Henle es muy corta, y es característico que no se adentra en la médula. Al rededor de estos túbulos se encuentra la red capilar peri tubular. En cambio, el asa de Henle de los **nefrones yuxtamedulares** se adentran muy profundos en la médula y lleva a su lado vasos sanguíneos que se conocen como vasos rectos.

Una diferencia anatómica como la descrita sugiere entonces una diferencia funcional, entre los dos tipos de nefrones, que por cierto, se han demostrado. Se puede afirmar que, en general, los nefrones corticales son **estructuras de reabsorción y secreción;** los nefrones yuxtamedulares **desempeñan también estas funciones, pero, además, crean un gradiente osmótico dentro del** parénquima que permite la elaboración de orina hipertónica.

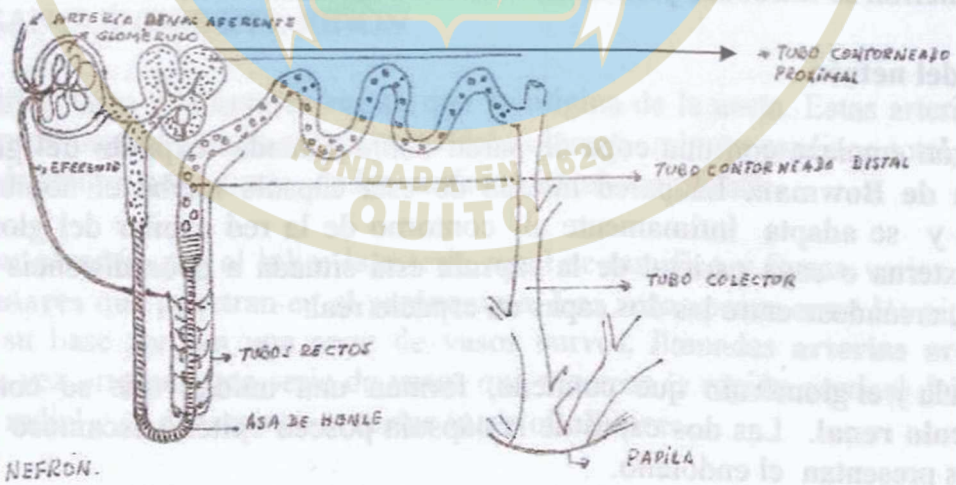


Fig. 15 Estructura de un nefrón.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
FUNDADA EN 1620
QUITO

FORMACIÓN DE ORINA

El nefrón elabora orina que es hipertónica y, por lo general, más ácida que el plasma. El nefrón también dirige, dentro de ciertos límites, la composición de la sangre que abandona el riñón.
En el desempeño de esas funciones, el riñón recibe la ayuda de hormonas que secretan determinadas glándulas endocrinas y se substancias químicas que provienen del propio órgano.

Los procesos que el nefrón emplea para formar orina son:

1. Filtración.
2. Transporte tubular.
3. Multiplicador de contracorriente
4. Cambiador de contracorriente
5. Acidificación.

Filtración

La sangre, con todas las substancias de desecho, materiales sobrantes y substancias que el cuerpo desea conservar, entra al glomérulo a una presión sanguínea hidrostática (P_H) de aproximadamente 75 mm Hg. La estructura de las arterias arqueadas tiene como fin asegurar el mantenimiento de una presión elevada mientras los vasos se ramifican y penetran en el riñón. Los capilares del glomérulo y la capa visceral íntimamente adherida a la cápsula glomerular funcionan como un filtro grueso. Siempre que la presión sanguínea sea mayor que la suma de todas las demás presiones que se le oponen, todas las substancias bastante pequeñas para atravesar estas membranas lo harán forzadas por la presión diferencial en un proceso de filtración. Los capilares se comportan como si tuvieran poros de pequeño diámetro (100A) y las células de la capa visceral no constituyen un estrato continuo. Por lo tanto, existe poca resistencia al paso de substancias. De hecho, es sólo la membrana basal, situada entre las dos capas celulares, la que realmente determina lo que ha de pasar.

Se puede afirmar, que en general, las substancias con un peso molecular de 10.000, pasan con facilidad por estas capas de tejido. Por lo tanto, todas las substancias que se encuentran en el plasma, con excepción de los elementos figurados, se filtran y entran a la cavidad de la cápsula glomerular.

El filtrado contiene proteína, especialmente albúmina, en una proporción de 10 a 20 mg/ 100 ml. Que representaría una filtración de 30 gramos de proteína por día.
Puesto que no se logra filtrar la mayor concentración de proteínas plasmáticas, éstas ejercen una tensión osmótica, o presión negativa, que tienden a provocar un movimiento de agua hacia el glomérulo. Generalmente esta presión osmótica negativa

(P_o) llega a unos 30 mm Hg. Otros factores que se oponen a la filtración de substancias por el glomérulo son la presión renal intersticial (P_{PRI}) o la presión del espacio intersticial que rodea los túbulos renales, y la presión intratubular (P_{it}). Esta última presión es la resistencia que el filtrado encuentra cuando trata de entrar en los túbulos renales desde el glomérulo. Como los túbulos ya se hallan llenos de líquido, encuentran una resistencia a cualquier movimiento de líquido que se agregue. La P_{PRI} y la P_{it} alcanzan unos 10 mm Hg cada una. Si se suman las fuerzas opuestas y se le resta la presión sanguínea original, se puede obtener una cantidad que se conoce como **presión efectiva de filtración (P_{eff}).** Esta presión representa la presión neta, es decir, la fuerza que en realidad provoca la filtración a través de la cápsula del glomérulo.

No se puede llevar a cabo una filtración correcta, ni se pueden eliminar adecuadamente los desechos de la sangre, si es que no se puede mantener una presión de filtración efectiva normal.

Las relaciones antes descritas se pueden expresar matemáticamente, mediante la siguiente fórmula:

$$P_{eff} = P_b - (P_o + P_{PRI} + P_{it})$$
$$P_{eff} = 75 - (30 + 10 + 10)$$
$$P_{eff} = 25 \text{ mm Hg}$$

Transporte tubular

El filtrado no sólo contiene substancias de desecho que se deben eliminar del cuerpo, sino determinadas substancias que el cuerpo puede volver a utilizar tales como agua, hormonas, vitaminas, enzimas, glucosa, sales inorgánicas, proteína y aminoácidos. Para que el cuerpo no pierda estas substancias ya filtradas, se somete a otro proceso denominado transporte tubular, que implica procesos **activos** para transportar, a través de las células de los túbulos renales, substancias que no sería posible eliminar por mecanismos pasivos.

Si el transporte tubular se realiza desde la luz o la cavidad del túbulo a través de la célula y finalmente dentro de los vasos sanguíneos que lo rodean, se llama **reabsorción.** De este modo se recuperan las substancias que el cuerpo puede utilizar.

Cuando algunas substancias consideradas como desechos no se eliminan por completo de la sangre por filtración, y se transportan de manera activa desde la sangre a través de las células de los túbulos y dentro de la luz del túbulo, este mecanismo se llama **secreción.**

En el túbulo contorneado proximal se realiza la reabsorción de aproximadamente 80 a 90 % de solutos importantes desde el punto de vista fisiológico.

Entre las substancias que se transportan de manera activa por ésta región se encuentran glucosa, aminoácidos y proteínas, fosfatos, sulfato, ácido úrico, vitamina C, ácido

beta-hidroxibutírico, y iones de calcio, sodio y potasio. A medida que estos se transportan de manera activa, el agua se mueve por osmosis, en un 80 a 90 %.

Como el cloruro es un ión con carga negativa, sigue a los iones positivos Na + y K+, que abandonan el túbulo por atracción electrostática. Debido al movimiento de agua que acompaña al transporte de solutos, la tonicidad neta del líquido no cambia en este punto. Su volumen se reduce, pero su osmolaridad y su pH no se alteran.

La reabsorción del ión sodio por el túbulo proximal es directamente proporcional a la concentración de aldosterona que secreta la corteza suprarrenal.

La reabsorción del ion calcio aumenta bajo la acción de la hormona paratiroidea.

La glucosa sufre una reabsorción del 100% en el túbulo proximal, debido a que el sistema de transporte de glucosa tiene un valor máximo, de 300 a 375 mg de glucosa por minuto. La cantidad de glucosa en el filtrado es de aproximadamente 80 a 120 mg/ 100 ml. Por lo tanto el sistema de transporte no tiene ninguna dificultad para reabsorber toda la glucosa filtrada.

En algunos padecimientos como la diabetes mellitus, la cantidad de glucosa que se filtra puede ser superior a la capacidad del sistema de transporte para reabsorberla y, en estas condiciones, el exceso de glucosa se pierde por la orina.

La proteína también se reabsorbe por completo en el túbulo proximal. A medida que el agua sale del túbulo, se produce un aumento de la concentración de urea en éste. La urea, no tiene sistema de transporte y lo normal sería que se volviera a absorber, sin embargo sale por *difusión simple*. La reabsorción de la urea es un ejemplo de reabsorción obligatoria en laque el nefrón no tiene control alguno.

El túbulo proximal es también un área importante de secreción. Las células del túbulo proximal secretan, dentro del filtrado, diversos ácidos orgánicos (rojo fenol, ácido hipúrico, creatinina, y bases orgánicas fuertes (colina, guanidina e histamina). El filtrado penetra después en el asa de Henle y allí en el nefrón yuxtamedular se expone al multiplicador de contracorriente y al cambiador de contracorriente.

Multiplicador de contracorriente

Este mecanismo fisiológico recibe este nombre debido a la forma de horquilla que tiene el asa de Henle y al hecho que el líquido corre en direcciones opuestas en las dos ramas (contracorriente). Este mecanismo funciona así: La concentración del soluto aumenta (se multiplica) en la rama descendente y en el intersticio por la actividad de la rama ascendente.

Se deben satisfacer ciertas condiciones para que se realice este mecanismo:

En primer lugar, la rama ascendente del asa de Henle, debe ser capaz de transportar iones de manera activa, desde el filtrado que está en la luz del túbulo hasta la parte intersticial y la rama descendente del asa. En estas células existe un sistema de transporte para el ion sodio, que es *el principal ion extra celular.*

En segundo lugar, la rama ascendente debe ser impermeable al agua, para que ésta no siga al movimiento por ósmosis cuando se transporte el sodio hacia afuera.
En tercer lugar, la rama ascendente del asa debe ser capaz de transportar sodio hasta lograr una diferencia de 200-mOs, en la concentración de sodio, entre ella y la rama descendente. (19,20)

Cambiador de contracorriente

Este mecanismo se realiza entre el asa de Henle y los vasos rectos. La sangre que se encuentra en los vasos rectos es forzada a pasar por la región medular, donde está en aumento la concentración de solutos creada por el multiplicador.

El ion sodio se difunde dentro del asa vascular, y el agua la abandona por difusión. A medida que el asa vascular regresa hacia el exterior de la médula, el ion sodio se difunde hacia afuera y el agua hacia adentro. Esto tiende a mantener el ion sodio dentro de la región medular y a conservar el gradiente de concentración.

Acidificación

El túbulo contorneado distal recibe un líquido hipotónico, a partir del cual puede reabsorber cualquier soluto desde el punto de vista fisiológico. Recordemos que el túbulo proximal sólo reabsorbe el 80 a 90% de solutos. El túbulo distal es un sitio importante de secreción, principalmente de iones hidrógeno, potasio y amoniaco. La secreción de estas tres substancias es importante para mantener el ***equilibrio ácido - base.***
En condiciones dietéticas normales, los alimentos que producen ácidos son más numerosos que los que producen alcalinos.
La producción de HCl por parte de las *células gástricas* y la posterior reabsorción en la parte terminal del tubo digestivo, produce ion H+ libre. Por lo tanto, el cuerpo se enfrenta al problema de mantener el pH normal (7.4) cuando existen fuerzas que tienden a disminuir el pH.

Cuando los ácidos penetran en los líquidos extracelulares, reaccionan con el principal amortiguador que se encuentra en este líquido, el **bicarbonato de sodio.** Se forma ácido carbónico, que se transporta luego a los pulmones y se elimina en forma de anhídrido carbónico.

Así también, el amoníaco derivado de la desaminación de los aminoácidos y de la glutamina, se difunde hacia la luz del túbulo y ahí reacciona con el ion hidrógeno para formar un ion amonio. Luego éste reacciona con diversos aniones y de esta manera permite la eliminación del exceso del ion hidrógeno.

Producción de orina hipertónica

Los tubos colectores papilares, se localizan a lo largo de la porción medular hacia los vértices de las pirámides, reciben estos tubos, orina hipotónica que proviene del túbulo distal.

El tubo colector está rodeado de una solución con una concentración mucho mayor de soluto que el líquido que contiene. De tal manera existe la tendencia a que el agua salga del tubo colector por ósmosis, pero esto no ocurre a menos que el tubo se vuelva permeable al agua.

El tubo se vuelve permeable al agua en presencia de **ADH u hormona antidiurética**. Esta sustancia, se produce en el hipotálamo, se almacena en el lóbulo posterior de la hipófisis y se libera a partir de allí. Actúa sobre las células de los tubos colectores, haciendo que pase el agua hacia el espacio intersticial, entonces la orina se concentra y se hace hipertónica.

Factores que controlan el volumen de orina

Depende del equilibrio entre los procesos fisiológicos básicos.

1.- La cantidad de filtrado que se forma depende de la presión hidrostática de la sangre. Suponiendo que la presión osmótica negativa se mantenga, la velocidad de filtración aumenta cuando lo hace la presión sanguínea.

En el shock o en la insuficiencia cardiaca, la presión sanguínea está en niveles inferiores a los que se necesita para una adecuada filtración. El resultado será la uremia y se requiere la eliminación artificial de los desechos.

2.- El volumen del filtrado se puede aumentar con una mayor concentración de solutos en el filtrado o una disminución del contenido de proteínas en el plasma. Por ejemplo, en la diabetes mellitus, la gran cantidad de glucosa presente en el filtrado, atrae agua al túbulo por ósmosis, o evita que se pierda cuando se transporta sodio hacia afuera.

3.- La cantidad de orina que se forma varía en proporción inversa a la cantidad de hormona antidiurética que se secreta, a su vez, la secreción de ADH varía en proporción directa a la cantidad de soluto en la sangre que llega a hipotálamo.

4.- El volumen de líquido que se excreta por el sistema urinario varía en proporción inversa a la pérdida de agua por otros sistemas, especialmente al digestivo, o por la sudoración. Si el cuerpo pierde agua en vómitos, diarreas, sudoraciones excesivas, éstos disminuyen el volumen urinario.

ORINA

La orina es un líquido transparente de color amarillo ambar, con un pH entre 5 y 7, olor característico, y un peso específico que varía entre 1.015 y 1.025.

El color se debe a la presencia de urobilinógeno, un pigmento que proviene de la destrucción de la hemoglobina por las células del sistema retículoendotelial.

La reacción ácida se debe principalmente a la secreción de H+ en el líquido del túbulo distal.

El olor de la orina recién emitida se debe a la presencia de ácidos orgánicos, mientras que el de lo orina después de cierto tiempo se debe a la descomposición de la urea con liberación de amoníaco.

El peso específico depende de la concentración total de soluto por unidad de volumen del líquido.

La composición de la orina normal sufre pocas variaciones en términos de substancias que se encuentran presentes. Por lo general no se encuentra glucosa en la orina, excepto después de una comida rica en carbohidratos, debido a que, por lo común se reabsorbe por completo.

Las proteínas sólo se filtran hasta cierto punto, pero luego se reabsorben por completo.

Los cuerpos cetónicos, acetona, ácido beta hidróxibutírico sólo se encuentran en la orina cuando se catabolizan grandes cantidades de ácidos grasos, como en el caso de diabetes mellitus.

En la orina también se pueden encontrar cilindros y su presencia es indicativa de lesiones renales. Se designan de acuerdo con su composición; hay cilindros epiteliales, grasos, purulentos, hemáticos o hialinos (claros). Los cilindros conservan la forma de los túbulos donde se formaron (21).

Los cálculos o piedras son masas de substancias inorgánicas precipitadas. Pueden llegar a alcanzar un tamaño bastante grande y de formas variadas, pueden requerir intervención quirúrgica para su extirpación.

TRASTORNOS RENALES

La glomerulonefritis, el síndrome nefrótico y la pielonefritis son los trastornos renales más frecuentes.

La glomerulonefritis.- Casi siempre se asocia con u na infección bacteriana previa, (faringitis generalmente), causada por estreptococo beta hemolítico y suele considerarse como una "enfermedad de auto inmunidad".

En este proceso, la membrana basal se lesiona y permite que los eritrocitos y las proteínas se pierdan en el filtrado, con frecuencia también se presenta edema, debido a que en sangre disminuye la cantidad de proteínas activas desde el punto de vista osmótico, lo que no permite que el agua regrese a la circulación.

El síndrome nefrótico.- Implica también aumento de la permeabilidad de la membrana, pero al parecer afecta más a los túbulos que al glomérulo, se diferencia con la glomerulonefritis en que existe mayor pérdida de proteínas de la sangre, con formación de cilindros en los túbulos y pérdida casi completa de la función celular.

La pielonefritis.- Es una infección del riñón que a veces se inicia en la parte inferior de las vías renales y se disemina hacia arriba, hasta afectar al riñón. Las mujeres son más susceptibles de padecerla, debido a que su uretra es corta y existe mayor posibilidad de que se produzca infección de la vejiga. Es el padecimiento más frecuente del sistema urinario.

URETERES

Los uréteres son dos órganos tubulares, de pared muscular y sus contracciones peristálticas conducen la orina desde los riñones a la vejiga urinaria, con un largo de 28 a 35 cm. Su situación es retroperitoneal y su diámetro aumenta a medida que se acerca a la vejiga.
Por lo general su diámetro es de 3 mm, pero presenta tres estrangulaciones: En la unión con la pelvis renal, donde cruza el límite de la pelvis menor, y cuando atraviesa la pared de la vejiga urinaria.

El uréter presenta dos porciones: Abdominal y la pelviana.

Anatomía microscópica

La pared del uréter se compone de tres capas de tejido:

Una mucosa, que consta de epitelio de transición y de lámina propia, es la capa interna.

La capa muscular, central, presenta fibras musculares longitudinales, internas y circulares externas, de músculo liso, en casi toda la extensión del uréter. En el tercio inferior del órgano se presenta una tercera capa muscular longitudinal externa.

La capa externa o adventicia, se confunde con la subserosa que la rodea.

Inervación

La parte superior de los uréteres recibe inervación simpática, proveniente del plexo renal; la parte media, recibe inervación del plexo ovárico o espermático.

La parte inferior recibe inervación del plexo hipogástrico. Estas fibras tienen principalmente efecto motor. Provocan contracciones peristálticas, que viajan a una velocidad de 20 a 25 mm por seg. Con una frecuencia que varía entre 1 y 5 por minuto. Por lo tanto la orina no llega a la vejiga en forma continua, sino que .lo hace en chorros sincrónicos (22).

ANATOMÍA APLICADA

La distensión excesiva del uréter o el espasmo de su musculatura provoca dolor intenso (cólico renal). Esto se puede producir en el caso de cálculos renales o piedras que bajan y que pueden provocar obstrucción completa o incompleta del uréter.

El dolor, que es espasmódico y angustioso, presenta áreas cutáneas de referencia inervadas por los mismos segmentos de la médula espinal que inerva el uréter, principalmente DII a LII. El dolor empieza en región lumbar y se desplaza hacia abajo y adelante hasta la ingle y el escroto o labio mayor; puede extenderse a la parte superior de la cara anterior del muslo, por irradiación a lo largo del nervio genitofemoral y el cremáster que provoca retracción del testículo. Algunas ocasiones el cálculo se enclava en las áreas estrechas del uréter, y radiológicamente se los puede observar a la altura del vértice de la apófisis transversa de LII o a nivel de la articulación sacro ilíaca.

VEJIGA URINARIA

La vejiga urinaria, reservorio de la orina, varía de tamaño, forma, posición y relaciones de acuerdo con la cantidad de líquido que contenga, así como con el grado de distensión de las vísceras vecinas.

Cuando está vacía se localiza totalmente en la pelvis menor, por detrás de la sínfisis del pubis y separada de ésta por el espacio prevesical, que contiene tejido conectivo laxo, que permite que la vejiga aumente de tamaño al llenarse y alcance la cavidad abdominal. S e ubica delante del recto.

La vejiga vacía tiene la forma de un tetraedro, por ello presenta una base, un cuello, un vértice, una cara superior y dos lateroinferiores.

En su aspecto interno se observan tres aberturas en la pared vesical: los dos uréteres y la uretra. Si imaginariamente unimos estos orificios, se forma el trígono.

ANATOMÍA MICROSCÓPICA

La estructura de la vejiga es similar a la del uréter. Su recubrimiento epitelial de transición presenta más capas de células.

Tiene una submucosa de tejido laxo entre las capas mucosa y muscular.

La túnica muscular, presenta tres capas de músculo liso, un estrato longitudinal, circular y longitudinal respectivamente de fuera a dentro. Al rededor del orificio uretérico se encuentra predominio de fibras circulares, que forma el esfínter interno de la vejiga.

La externa, serosa, es el peritoneo que le recubre.

Inervación

La inervación que recibe la vejiga y uretra proviene del plexo vesical formado por dos componentes, uno simpático y otro parasimpático, cada uno de los cuales contiene fibras motoras (eferentes) y fibras sensitivas (aferentes).

Las fibras simpáticas proporcionan fibras inhibidoras al músculo de la vejiga y fibras motoras al trígono, al esfínter interno y al músculo de la parte superior de la uretra. Estas fibras nacen en los segmentos lumbares de la médula espinal y se dirigen a la vejiga pasando por el plexo hipogástrico.

Las fibras parasimpáticas mandan fibras motoras al músculo detrusor (músculo de la vejiga), y fibras inhibidoras al esfínter interno.

El deseo de orinar se presenta cuando se acumula dentro de la vejiga un volumen de 200 a 3000 ml de orina. El estiramiento de la musculatura por el llenado de la vejiga, origina un impulso aferente en los nervios pélvicos. Este impulso sube por la médula espinal hasta un centro situado en la parte posterior del cerebro. Se logra una descarga eferente de impulsos motores hacia la vejiga, a través de las vías descendentes de la médula espinal y de los nervios motores pélvicos. Estas fibras provocan la relajación del esfínter interno, de manera que la orina pasa de vejiga a uretra (micción).

ANATOMÍA APLICADA

Las lesiones nerviosas producen tres tipos de mal funcionamiento vesical:

1.- Vejiga atónica.- La interrupción de la inervación sensorial, produce pérdida del tono de la vejiga, y puede llegar a distenderse enormemente sin que haya deseo de orinar.

2.- Vejiga hipertónica.- La interrupción de las vías nerviosas voluntarias produce un aumento de tono, y pequeñas cantidades de orina y por lo tanto, pequeñas distensiones, provocan deseo incontrolado de orinar.
3.- Vejiga automática.- La sección o corte completo de médula por encima de la salida del primer nervio sacro, provoca el vaciado automático en respuesta al llenado, mediante el reflejo espinal.

URETRA

La uretra femenina mide aproximadamente 4 cm. de longitud, y 6 mm de diámetro, cumple función independiente a los órganos de reproducción.

Presenta una mucosa, que tiene epitelio de transición cerca de la vejiga y epitelio escamoso estratificado en el resto, cubierto de una lámina propia.

Una capa muscular de tipo liso, dispuesto en forma circular. El orificio de la uretra femenina está situado por delante del orificio vaginal.

La uretra masculina, mide unos 20 cm. de largo y sirve como conducto común para las porciones terminales del sistema urinario y de los órganos de la reproducción, presentando variaciones regionales:

a.- **Porción prostática.**- representa los 3 cm. primeros del órgano, está rodeada de la próstata, presenta epitelio de transición.

b.- **Porción membranosa**.- Mide 1 a 2 cm. de largo, atraviesa el piso de la pelvis, es muy delgada y presenta un recubrimiento epitelial pseudo estratificado.

c.- **Porción esponjosa**.- Mide unos 15 cm. de longitud, está situada dentro del pene.

Entre los trastornos que afectan a las vías urinarias inferiores tenemos la cistitis, la uretritis, obstrucción uretral.

La cistitis, o inflamación de la vejiga, suele ser secundario a la infección de próstata, riñones o uretra.

En el hombre, la infección de uretra se asocia a gonorrea; en la mujer casi cualquier infección de perineo afecta la uretra.
La obstrucción uretral se asocia siempre con cálculos o piedras en la vejiga. Si éste es pequeño, se elimina por la orina, de lo contrario se puede aplastar con un cistoscopio.

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN

Enuncie dos funciones generales que cumple el sistema renal.

*1.-... ... ...

Describa el proceso de filtración renal

... ...

SISTEMA TEGUMENTARIO

OBJETIVO GENERAL

Describir la estructura de la piel y sus anexos y explicar su funcionamiento orientado a su aplicabilidad clínica.

La cubierta externa del cuerpo está formada por el sistema tegumentario.

Este sistema comprende la **piel, los anexos de la piel**, tales como pelo, uñas, las glándulas sebáceas y sudoríparas, glándula mamaria y varios receptores especializados.

PIEL

La piel es el mayor órgano del cuerpo. Es la cubierta protectora y flexible de la superficie corporal externa. Posee vasos y nervios que ayudan a regular la temperatura que normalmente varía de 32 a 36 grados centígrados.

La capacidad protectora no se basa únicamente en la defensa contra la invasión bacteriana o agresión externa, sino también contra los grandes cambios del medio ambiente interno. El control de la temperatura corporal, la prevención de pérdida excesiva de agua y de materiales orgánicos e inorgánicos necesarios para mantener la homeostasis interna. Además, la piel actúa como una importante área de almacenamiento, recibe distintas sensaciones, sintetiza varias substancias que son indispensables para el cuerpo.

Características de la piel

Un adulto tiene una superficie de piel de aproximadamente 1. 75 mts. A simple vista, presenta varias características únicas: Las arrugas de flexión, las líneas de flexión, las crestas de fricción.

Las arrugas de flexión.- Se presentan cuando la piel se dobla durante el movimiento de las articulaciones. Se observan bastante en la mano.

Las líneas de flexión.-_ Se encuentra en la piel donde ésta debe estirarse en grados limitados, por ejemplo, en el dorso de mano y dedos.

Las crestas de fricción.- Estas eminencias se encuentran en la punta de dedos de manos y pies, así como también en la planta de pie y palma de mano.
En los dedos se usan como huellas dactilares, ya que son exclusivas de cada individuo.

El grosor de la piel varía en diferentes áreas del cuerpo. Depende del grado de fricción mecánica que el área soporta. La piel más gruesa (5 a 6 mm) se encuentra en las manos y pies. Los callos y juanetes son aún más gruesos, representan áreas de presión y desgaste extremos.
Los párpados, el tímpano y el pene tienen un recubrimiento de piel bien delgado (0,5 mm.), otras áreas del cuerpo tienen piel de grosor intermedio (1 a 2 mm).
La piel puede presentar pigmentación en diversos grados debido a la presencia de pigmento o de células pigmentadas.

Estructura de la piel

Desde el punto de vista histológico, la piel se clasifica en gruesa y delgada, y no se refiere solamente al espesor de la cubierta sino que implican estructura microscópica diferente.

Ambos tipos de piel tienen:

Una epidermis superficial
Una dermis subyacente **(corión)**
Una capa subcutánea (fascia superficial) que fija la piel a los tejidos u órganos vecinos.

PIEL GRUESA

EPIDERMIS

En conjunto, la epidermis es una lámina avascular de epitelio escamoso estratificado, que descansa sobre una membrana basal. En la epidermis de la piel gruesa se encuentran:

Cinco capas principales de células, de la profundidad a la superficie, estas son:

Estrato basal
Estrato espinoso
Estrato granuloso
Estrato lúcido
Estrato córneo

a.- ***Estrato basal o estrato germinativo.-*** Está formado por una capa única de células columnares o cilíndricas, cuyos extremos inferiores tienen protuberancias que se ajustan en "bolsas" de forma recíproca en al membrana basal. De esta manera se asegura una fijación íntima de la epidermis con el tejido subyacente. Por mitosis se renueva esta capa.

b.- ***Estrato espinos o cuerpo de Malpighie.-*** Se forma por ocho a diez capas de células poligonales. Estas células se adosan unas a otras por desmosomas lo que las une íntimamente. Muestran lo que parecer ser "protuberancias o espinas" que le dan nombre a esta capa.

c.- Estrato granuloso.- Se compone de dos a cinco capas de células en forma de rombo que contienen gránulos de queratohialina que se tiñe de color oscuro. Este material representa el primer paso en la formación de queratina, que es una sustancia de tipo proteínico que llena la superficie de las células.

d.- ***Estrato lúcido.-*** Consta de tres a cuatro capas de células planas transparentes y refringentes que contienen gotitas semilíquidas de eleidina.
La eleidina representa la segunda etapa de la formación de la queratina. Aquí no se observa estructura celular.

e- Estrato córneo.- Consta de 25 a 30 capas de células planas muertas, parecidas a escamas, llenas de queratina. Las capas más superficiales se desprenden y forman el estrato de disgregación.

La superficie inferior de toda epidermis forma pliegues. La proyección hacia abajo de la epidermis se llama *clavos interpapilares.*

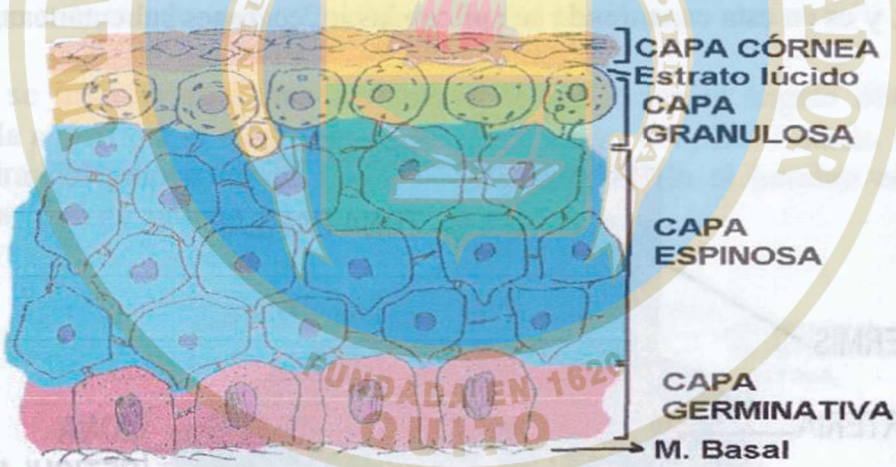


Fig.16 Estratos de epidermis

DERMIS O CORIÓN

La dermis normal es una capa resistente, flexible y elástica de tejido conectivo denso de arreglo irregular. Su elasticidad crea las líneas de segmentación de la piel en su conjunto.

La dermis comprende dos capas: La capa papilar y la capa reticular.

La capa papilar.- Es la capa superior de la dermis. Constituye aproximadamente la quinta parte de la dermis total y tiene clavos interpapilares, pliegues hacia arriba que se entrecruzan con los pliegues hacia abajo de la epidermis. Las fibras de tejido conectivo son más pequeñas que el resto de la dermis.

La capa reticular.-forma el resto de la dermis. Posee fibras densas de tejido colágeno, que muchas veces invade el tejido celular subcutáneo formando la "retinácula cutis"

La capa de la dermis contiene muchos vasos sanguíneos arreglados en dos capas .En la parte profunda de la capa reticular se encuentran las arterias sinuosas, sus ramas ascienden hasta la parte inferior de la capa papilar y forman el plexo subpapilar. A partir de este plexo se forman asas dentro de los clavos interpapilares. Este hecho importante ayuda a la regulación de la temperatura.

TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO O HIPODERMIS

Esta capa se compone de tejido conectivo laxo que por lo común contiene mucho tejido adiposo (panículo adiposo). Contiene glándulas sudoríparas, corpúsculos nerviosos y sensitivos.

No hay una línea de separación entre esta capa y la dermis, sólo la infiltración grasa. El tejido es bastante, laxo lo que permite que se infiltre o acomode suficiente cantidad de líquido, y es en esta capa dónde se aplican las inyecciones subcutáneas.

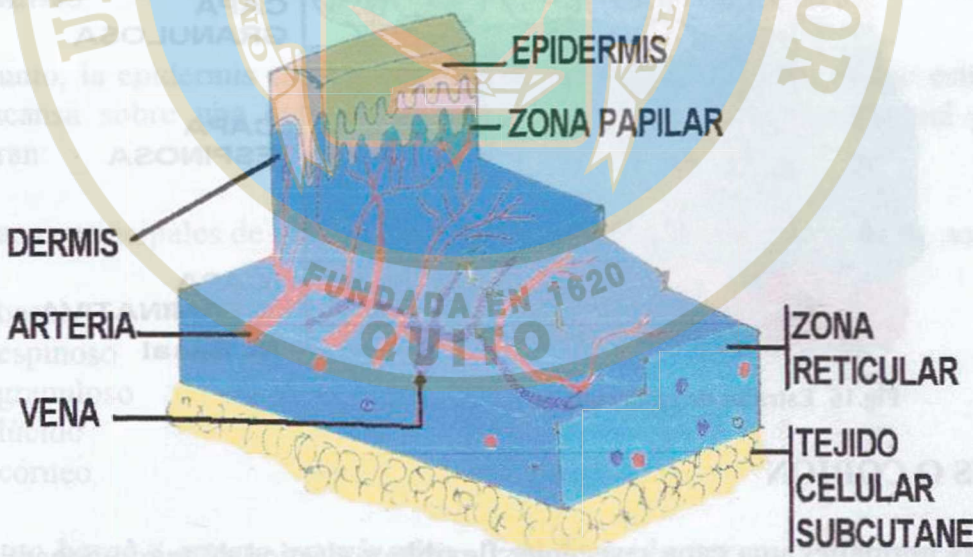


Fig.17 Esquema de la estructura de la piel y su vascularización.

PIEL DELGADA

En la piel delgada todas las capas son de espesor menor. A veces carecen de estrato granuloso y estrato lúcido. Si se somete a mucha fricción, puede tomar el aspecto de piel gruesa.

ANEXOS DE LA PIEL

PELO

Tiene amplia distribución sobre el cuerpo humano. En los animales inferiores el pelo desempeña funciones importantes de regulación de temperatura y protección. En el hombre, la cubierta total de pelo no es lo suficientemente espesa para tener importancia en estos aspectos, aclarando que ciertas zonas no presentan pelo, como es el caso de palmas y plantas de manos y pies, labios, ombligo, pezones, etc.

El color del pelo se debe a la presencia de melanina un pigmento localizado dentro de éste. El cabello gris se debe a la presencia de aire dentro de la médula del pelo.
Las células de la epidermis tienen crecimiento hacia abajo dentro de la dermis, que forma los *folículos pilosos*. Las células germinales en la base del folículo dan origen al propio pelo. Las papilas dérmicas vasculares nutren estas células.

Partes del pelo

El pelo tiene una *médula central*, rodeada por una *corteza* y cubierta por una *cutícula.*

El pelo tiene *un bulbo* en su extremo inferior. *El cuerpo*, es la parte visible del pelo. Siempre hay glándulas sebáceas acompañando a los pelos, que secretan un sebo aceitoso que conserva los pelos flexibles y la piel húmeda.

Los pelos se insertan en forma oblicua en la piel, y en el ángulo obtuso entre el folículo y la superficie se encuentra el *músculo erector del pelo.* Cuando se contrae, el músculo tira del pelo i adopta una posición vertical. En el hombre esto da como resultado la "piel de gallina".

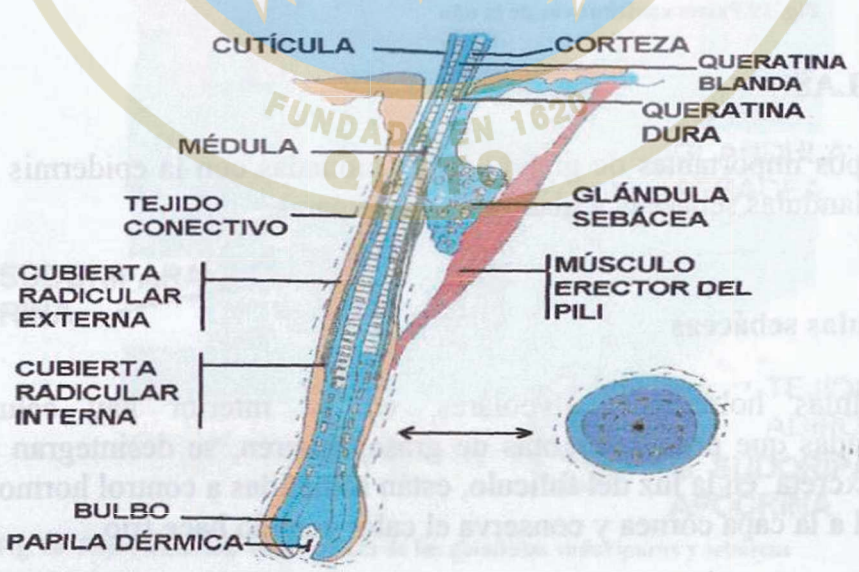


Fig. 18 Estructura del pelo.

UÑAS

Las uñas son modificaciones de los estratos córneo y lúcidos de la piel de los dedos.

Partes de la uña

La uña tiene una ***raíz, un cuerpo y un borde libre,*** y descansa sobre *el lecho ungueal. El eponiquio y el hiponiquio*, son capas de la piel en la base de la uña y debajo del borde libre, respectivamente. L*a lúnula* es una zona blanca en forma de media luna debajo de la base de la uña, y representa la región de crecimiento activo de ésta.

En su extremo proximal y a los lados, la uña está rodeada por pliegues ungueales. En su forma, las uñas son curvas.

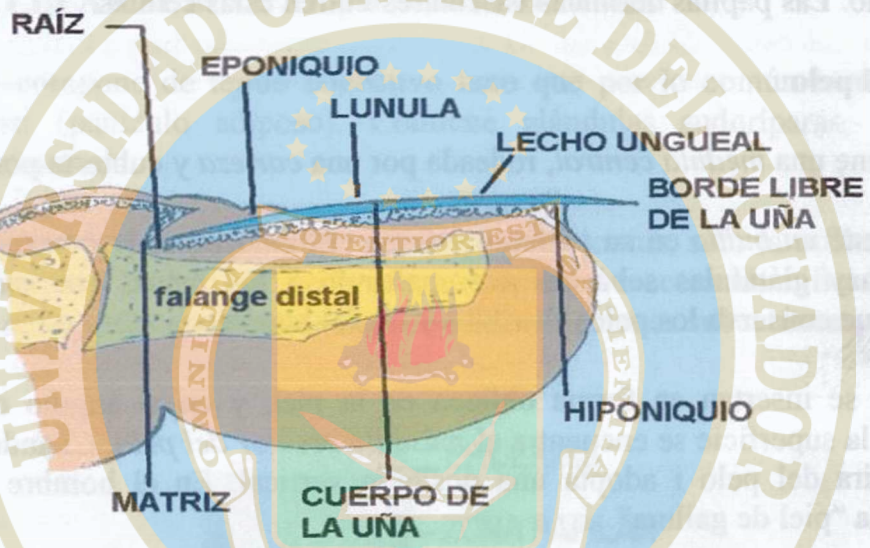


Fig. 19 Partes constitutivas de la uña

GLÁNDULAS

Hay dos tipos importantes de glándulas relacionadas con la epidermis y derivadas de ésta: Las glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas.

Las glándulas sebáceas

Son glándulas holócrinas, alveolares, en su interior hay células secretoras indiferenciadas que producen gotas de grasa, mueren, se desintegran para formar el sebo y se excreta en la luz del folículo, están sometidas a control hormonal, El sebo da flexibilidad a la capa córnea y conserva el calor cuando hace frío.

La seborrea es la excesiva producción de sebo. Cuando se obstruyen las desembocaduras de las glándulas sebáceas, aparecen los "puntos negros" o comedones.

Las glándulas sudoríparas

Son de dos tipos: glándulas écrinas y apócrinas, son estructuras tubulares, simples, dispuestas en espiral. Están ampliamente distribuidas sobre el cuerpo y producen una secreción merócrina acuosa importante para la regulación de la temperatura. Sus estímulos principales son el calor y la emoción, la sudoración se manifiesta en la frente, axilas, ingles, manos y pies.

Las glándulas sudoríparas écrinas

Son las más numerosas, distribuidas en las palmas de las manos, plantas de los pies, axilas, cuero cabelludo y cara. Son de naturaleza merócrina, es decir, que producen secreción acuosa sin células epiteliales en desintegración.

Su aspecto es tubular, único, enrollado en el corión o más profundamente en el tejido celular subcutáneo.

Las glándulas sudoríparas apócrinas

También son de forma tubular, pero se desarrolla en estrecha relación con los pelos, sus conductos desembocan a veces en los folículos pilosos, como se esquematiza en el gráfico.

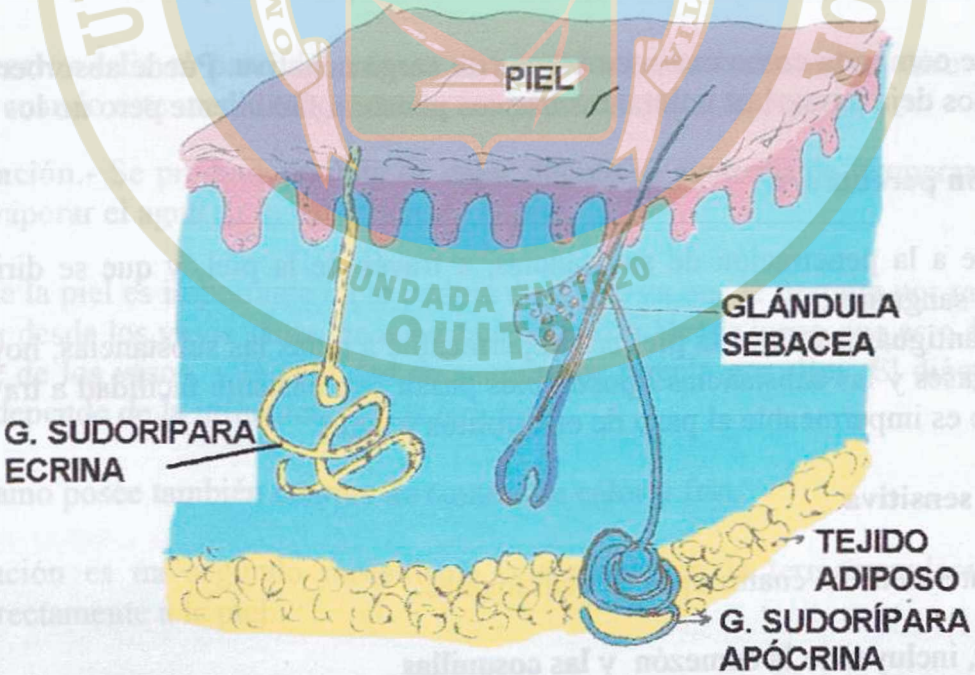


Fig. 20. Representación esquemática de las glándulas sudoríparas y sebáceas

Se localizan sobre las zonas de las axilas, genitales y en el lóbulo de la oreja. Su secreción es blanquecina y turbia y contiene substancias orgánicas, que por descomposición bacteriana provocan mal olor.

CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE LA PIEL

Propiedades mecánicas

Generalmente la piel que recubre el cuerpo está tensa y se retrae cuando se acorta. Al perder fibras elásticas, por ejemplo, con la edad, la piel pierde elasticidad y tiende a colgarse.

La elasticidad de la piel se la puede definir como la tendencia o capacidad de recobrar su forma original después de estirarse. Esta capacidad de la piel varía con la edad y depende de las fibras elásticas que también están en la dermis.
La piel joven tiene un promedio de elasticidad de 92%, la piel de edad, del 81%.

Es importante conocer que la aplicación a la piel no elástica de substancias a base de hormona estrogénica puede originar el desarrollo de fibras elásticas y un aumento del riego sanguíneo a la piel.

La resistencia a la tracción de la piel se refiere a la fuerza necesaria para estirarla. Se estira mejor mientras más joven es el individuo.

Comportamiento eléctrico

La piel se comporta como una membrana con carga negativa. Puede absorber aniones, pero no los deja pasar. Los colorantes básicos penetran fácilmente pero no los ácidos.

Absorción percutánea

Se refiere a la penetración de substancias, a través de la piel, y que se dirigen a la corriente sanguínea.
Se creía antiguamente que la piel era impermeable a todas las substancias, hoy se sabe que los gases y las substancias liposolubles pasan con bastante facilidad a través de la piel, pero es impermeable al paso de electrolitos y agua.

Función sensitiva

La piel interviene en cuatro tipos de sensaciones:

1.- Dolor, incluyendo la comezón y las cosquillas
2.- Tacto fino y grueso
3.- Frío

4.- Calor

Los "puntos sensitivos" que permiten captar las sensaciones, se localizan en forma de mosaico y su densidad es diferente en distintas partes del cuerpo.
El sentido del tacto fino es captado por los *corpúsculos de Meissner.* Son numerosos en la punta de los dedos y los labios.

El sentido del tacto grueso y el dolor es captado por los *corpúsculos de Paccini.* Están situados en la dermis a mayor profundidad que los corpúsculos de Meissner, para estimularlos, se requiere mayor presión.
El dolor atribuido a la piel tiene dos cualidades. Puede ser vivo y punzante, que es temporal y de fácil localización, o quemante o de mayor duración.

Las sensaciones térmicas se atribuyen a los *corpúsculos de Ruffini (Calor) y a los corpúsculos de Krause (frío).*

Termorregulación

Hay cuatro métodos mediante los cuales la piel pierde calor:

1.- Radiación.- Que implica el paso de calor de una zona caliente a una zona más fría por ondas electromagnéticas. El 60% se pierde por este método.

2.- Conducción.- Es el paso de calor de una zona más caliente a una más fría pero por contacto. La ropa afecta poco a la pérdida de calor por este procedimiento.

3.- Convección.- Es el paso de calor a un medio en movimiento, sea aire o agua, siempre y cuando este medio tenga menor temperatura que el cuerpo

4.- Evaporación.- Se produce pérdida de calor debido al aumento de temperatura que permite evaporar el agua de la superficie de la piel.

El papel de la piel es importante en la pedida de calor, ya que le permite por radiación pasar calor desde los vasos sanguíneos hasta el exterior. Desde luego que esto depende del calibre de los vasos y la cantidad de sangre que circula por ellos. El diámetro de los vasos depende de la influencia de los nervios.

El hipotálamo posee también centros de control de calor y frío.

La sudoración es un segundo mecanismo que ayuda en la termorregulación que incluye directamente a la piel.

Las glándulas écrinas producen el sudor transparente, responsables de la regulación del calor. El sudor écrino se compone de 99 a 99.5% de agua y el resto de sólidos inorgánicos, especialmente NaCl, y orgánicos como urea, ácido láctico, aminoácidos,

glucosa, vitamina B. Tiene un pH de 5.73 a 6.49. El control de esta secreción es nervioso para las glándulas situadas en las palmas de las manos, planta de los pies, cabeza y tronco.
El término **hiperhidrosis**, significa sudoración excesiva.

Las glándulas apócrinas contienen proteínas, azúcares, amoníaco, ion férrico y ácidos grasos. La secreción es turbia, puede contener substancias odoríferas (sexualmente atrayentes en ciertos animales), o ser de color ("sudar sangre" como los hipopótamos). La acción bacteriana puede aumentar el olor, pero no sucede siempre. Las glándulas apócrinas tienen inervación doble, responde más a cambios mentales que a térmicos (24).

Función sintética
La vitamina D se elabora a partir del hidrocolesterol presente en la piel. Gracias a la acción de la luz ultravioleta sobre este compuesto, se forma vitamina D3, que se absorbe a la corriente sanguínea y toma parte en el metabolismo del calcio y del fosfato en el cuerpo.

Quemaduras

La piel por estar siempre expuesta, es susceptible de sufrir quemaduras, ya sea con llamas, agua u objetos calientes.
Hay diversos grados de quemaduras, así:

Quemaduras de primer grado.- Es aquella en la que hay enrojecimiento de la piel. El enrojecimiento se debe a daño directo de los capilares, lo que provoca su dilatación o a la acción de ciertas substancias químicas por ejemplo, histamina, que dilata los vasos. La quemadura de sol, es buen ejemplo de quemadura de primer grado.

Quemadura de segundo grado.- Produce ampollas que por lo general sólo afectan a la epidermis, a veces puede llegar al estrato papilar de la dermis.

Quemadura de tercer grado.- Destruye los tejidos profundos de la piel, la dermis, las fascias.

Las quemaduras extensas son graves porque destruyen la cubierta que evita que los líquidos corporales pierdan agua y proteínas.

Los cambios en la concentración de solutos en los líquidos, la pérdida de volumen sanguíneo, los cambios de pH y el aumento de la susceptibilidad a la infección en las áreas desnudas, son muy peligrosas y pueden inclusive resultar mortales.

Pigmentación de la piel

La epidermis y dermis suelen contener diversos pigmentos, que le dan coloraciones variables. La melanina varía de amarillo al negro, se encuentra en la capa basal en la raza caucásica y en todas las capas de epidermis en la raza negra. La exposición a rayos ultravioletas aumenta la cantidad de melanina y obscurece la melanina, lo que provoca color bronceado y protege contra la radiación.

La melanina se forma en los melanocitos, por acción de una enzima (tirosinasa) sobre el aminoácido tirosina. La carencia de la enzima hace que no se forme pigmento y tendríamos el denominado albinismo.

El melanoide, similar a la melanina, se desarrolla a partir de la queratina, se encuentra en el estrato córneo.

El caroteno, es un pigmento de color amarillo anaranjado, se encuentra en el estrato córneo y en las áreas grasas de la dermis. El color amarillo de la raza oriental, se debe a este pigmento.

Vascularización de la piel

La irrigación está claramente determinada, hay zonas más activas de la piel como la epidermis, folículos pilosos, glándulas sebáceas y sudoríparas que tienen ricos lechos capilares, en las papilas dérmicas que también están los plexos nerviosos. La capa reticular de la dermis es más fibrosa y requiere menos vascularización.

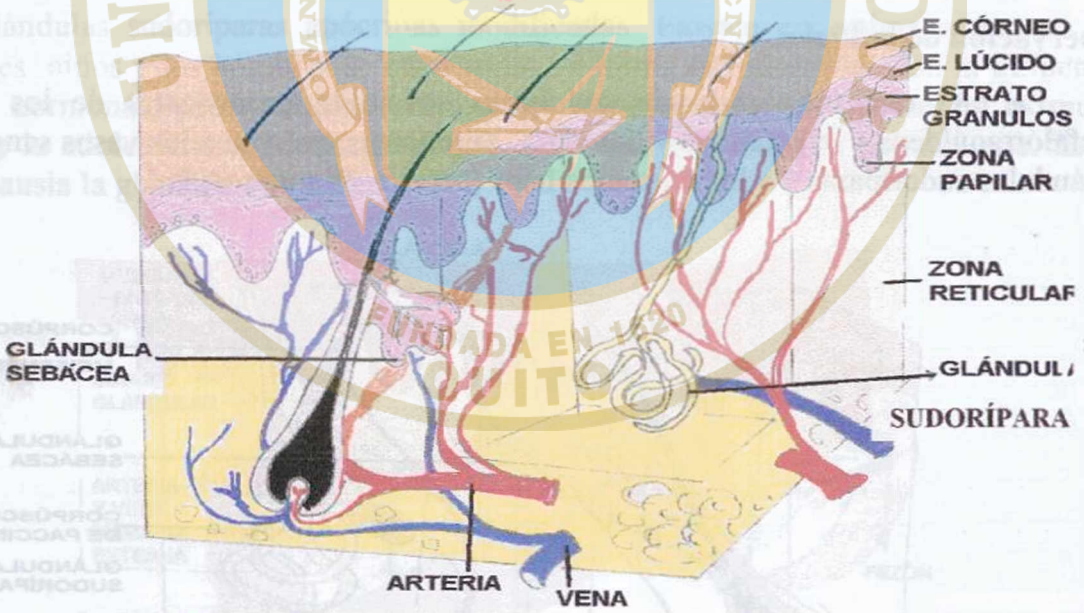


Fig. 21 Vascularización de la piel.

La sangre llega a la piel por pequeñas arterias que penetran en la aponeurosis superficial, atravesando a la misma y formando un plexo denominado "red cutánea" que está situado entre la aponeurosis superficial y la dermis donde se distribuye, de

este plexo penetran vasos para el tejido celular subcutáneo, para la base de los folículos pilosos, glándulas sudoríparas.

Los vasos y capilares se dirigen luego a la zona de unión de las capas reticular y papilar, donde constituyen otro plexo denominado "red subcapilar o plexo superficial". (46)

Desde esta capa parten capilares hacia la base del epitelio dentro de las papilas dérmicas y aquí se comunican con el "plexo venoso" situado debajo de la red subpapilar, este plexo venoso drena en otro intermedio situado en medio de la capa reticular de la dermis y este a su vez drena en el plexo profundo que está situado en la unión de la dermis con la aponeurosis superficial.

En las capas profundas de la dermis existen anastomosis arteriovenosas.

Drenaje linfático

Cerca de la base de la epidermis están numerosos vasos linfáticos ciegos, estos van a drenar en una red dérmica situada en la capa papilar, a continuación drenan en la red intermedia y estos drenan en la red profunda que está entre la aponeurosis superficial y la dermis, desde aquí van por vasos linfáticos más gruesos que continúan por las regiones respectivas.

Estos vasos pueden observarse en el vivo, inyectando colorantes vitales.

Inervación de la Piel

La piel está muy inervada por fibras sensitivas procedentes de los nervios cefalorraquídeos y vegetativos y por fibras autónomas que van a los vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas y a los músculos lisos (nervios pilo motores).

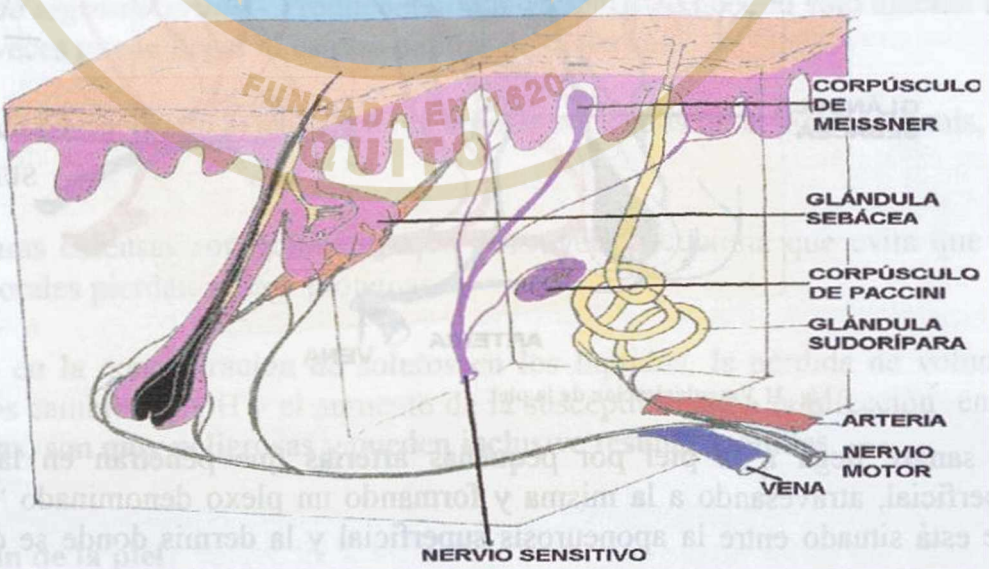


Fig. 22 Inervación de la Piel

La piel constituye la intercomunicación principal entre los ambientes interno y externo.

Los nervios cutáneos atraviesan la fascia superficial y se ramifican formando plexos en el tejido celular subcutáneo y luego otro plexo en la dermis.

Los nervios de la piel presentan distintos tipos de terminaciones nerviosas, relacionados con distintos tipos básicos de sensibilidad como: dolor, tacto, cambios de temperatura y presión.

Las terminaciones nerviosas pueden ser:

1) Terminaciones nerviosas libres
2) Terminaciones compuestas o difusas
3) Terminaciones encapsuladas

Las terminaciones encapsuladas son:

a) Corpúsculos de Ruffini, para el calor
b) Corpúsculos de Krause, para el frío
c) Corpúsculos de Paccini, para el dolor y presión
d) Corpúsculos de Meissner, para el tacto.

GLÁNDULA MAMARIA

Son glándulas sudoríparas apócrinas modificadas. Existen en ambos sexos, en los lactantes, niños y los hombres se encuentran en forma rudimentaria. Con la influencia de las hormonas, principalmente estrógenos, empieza a desarrollarse en la mujer durante la adolescencia. Alcanzan su máximo desarrollo durante el embarazo. En la menopausia la glándula se atrofia.

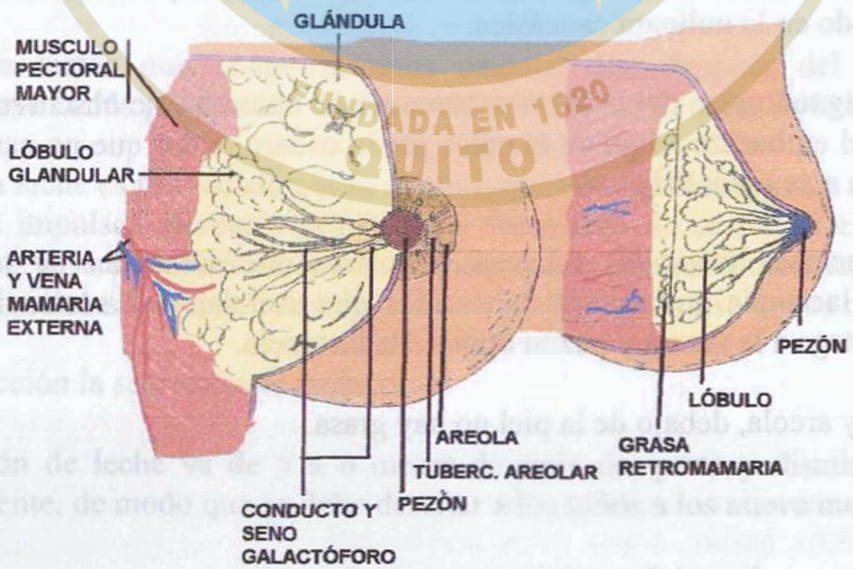


Fig.23 Glándula Mamaria

Su forma varía según la persona, la raza y en la misma persona con el paso de los años. Puede ser hemisférica, cónica, péndula, aplanada. La glándula en la mujer adulta joven es una eminencia redondeada.
La mama tiene un tejido blando glandular que secreta leche y un tejido fibroadiposo distribuido en los lóbulos y los lobulillos del tejido glandular. Tiene vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios.

Localización

Se encuentra en la aponeurosis superficial. Se extiende de la segunda costilla, hasta la sexta verticalmente; y transversalmente va desde el borde del esternón a la línea axilar media.

La cara profunda de la mama es ligeramente cóncava, está en relación con los músculos pectoral mayor, serrato mayor y oblicuo mayor del abdomen, separados por la aponeurosis y por un tejido areolar laxo que ocupa el llamado "espacio retromamario".

Pezón

El pezón o "papila mamaria" es un saliente cilíndrico, cónico, que está en la parte media de la mama generalmente en el cuarto espacio intercostal en las nulípara. Es de color rosa marrón claro y está atravesado por unos 15 a 20 conductos galactóforos.

Contienen fibras musculares lisas, en su mayoría circulares que se contraen cuando se estimulan mecánicamente como en la succión. Las fibras musculares lisas ponen erecto al pezón.

La base del pezón está rodeada por una zona coloreada de la piel denominada "areola", de color rosado en la nulípara caucásica.

Durante el segundo mes del embarazo aumenta de tamaño y se obscurece y a medida que avanza el embarazo adquiere el color pardo oscuro, color que no cambia nunca y ya no regresa a su color original.

Existen numerosas glándulas sebáceas areolares que aumentan de tamaño en el embarazo y lactancia que forman tubérculos que secretan una sustancia oleosa que lubrica y protege a la areola y pezón durante la lactancia.

En el pezón y areola, debajo de la piel no hay grasa.

Estructura

La glándula mamaria está formada por:

a) Tejido glandular de tipo túbulo alveolar
b) Tejido fibroso que conecta los lóbulos
c) Tejido adiposo que llena los espacios interlobulares.

El tejido subcutáneo rodea la glándula, éste envía tabiques al interior para sostén de los lóbulos.
Hay prolongaciones fibrosas que van de la aponeurosis a la piel del pezón y se llaman "ligamentos suspensorios".

La glándula tiene de 15 a 20 lóbulos, compuestos por lobulillos, conectados por conductos, vasos, tejido conectivo, que tiene la forma de un racimo, existen conductos menores que confluyen y forman conductos mayores, los que confluyen a formar conductos terminales o galactóforos que drenan un lóbulo de la glándula. Los conductos galactóforos convergen hacia la areola y debajo de ella forman dilataciones que sirven como reservorio de la leche y se llaman "senos galactóforos."

La glándula mamaria al nacimiento está formada casi exclusivamente por conductos galactóforos, no existiendo alvéolos, hasta la pubertad sólo crece por la grasa y tejido fibroso, después de la pubertad por la influencia de las hormonas ováricas, estrógenos, los conductos se ramifican y en sus extremos se forman masas esféricas sólidas que son los alvéolos en potencia.

Los alvéolos secretores solo aparecen durante el embarazo, en este período los conductos se ramifican en sus porciones terminales y aparece una luz que aumenta de tamaño a medida que se va cargando de leche; esto se debe a la presencia creciente de estrógenos y progesterona provenientes de la placenta.

La secreción formada en las últimas etapas del embarazo y primeros días del puerperio se denomina "calostro".

La secreción láctea que comienza unos cuantos días después del parto parece desencadenarse con la producción de prolactina del lóbulo anterior de la hipófisis.

El flujo de la leche es provocado por la succión que estimula los nervios del pezón y la areola, estos impulsos aferentes provocan la formación de oxitocina en los núcleos hipotalámicos y su liberación a la circulación desde la neurohipófisis, la oxitocina estimula a las células mioepiteliales del estroma y el músculo liso de los conductos.

Si no hay succión la secreción de leche cesa.

La producción de leche va de 5 a 6 meses después del parto y disminuye después progresivamente, de modo que se debe destetar a los niños a los nueve meses.

Cuando hay secreción en la primera o segunda semana después del nacimiento, es por acción de los estrógenos maternos que atraviesan la placenta y producen una pequeña cantidad y producen una pequeña cantidad de líquido carente de grasa que se llama "leche de brujas".

La leche materna es un fluido complejo, compuesto por:

88 % de agua
7 % de lactosa
4% de grasa
1% de proteína
Iones de calcio, fosfato, sodio, potasio y cloruro.
Vitaminas
Anticuerpos IgA

Las proteínas son especialmente caseína y lactoglobulina, junto con lactosa y triglicéridos.

Vascularización e Inervación

Las arterias que irrigan la glándula mamaria proceden de:

a) Las ramas mamarias de la arteria axilar
b) de la mamaria interna
c) de las intercostales

Las venas forman un círculo venoso al rededor de la base del pezón por anastomosis, desde este círculo y desde el tejido glandular parten ramas a toda la circunferencia de la glándula y de aquí van a desembocar en la vena axilar y en la vena mamaria interna.

Los linfáticos de la piel que rodea a la areola y el pezón desembocan en los ganglios axilares, cervicales profundos, deltopectorales y también en los ganglios paraesternales (torácicos internos) junto con los del parénquima glandular.

Los ganglios funcionan como filtros entre la mama y la circulación venosa. Las células cancerosas penetran en los vasos linfáticos y a través de los dos o tres grupos ganglionares van al torrente venoso.

La importancia clínica de los linfáticos de la mama radica en la difusión de los tumores malignos a los respectivos ganglios que se han descrito, lo que decide la pauta del tratamiento.

Inervación

Los nervios proceden de las ramas cutáneas anteriores y laterales de los nervios torácicos cuarto, quinto, sexto, estos nervios conducen nervios simpáticos aunque la secreción depende de las hormonas ováricas, de la hipófisis y placenta.

El pezón está inervado por un denso plexo nervioso que llega a numerosos órganos sensoriales terminales como los corpúsculos de Meissner y los discos de Merkel y terminaciones nerviosas libres.

La inervación es importante en la transmisión de los impulsos de la succión.

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

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACION

Defina qué es la piel

... ...

¿Dónde se localizan las glándulas sudoríparas apócrinas ?

A.- ..... *b,-* ..... *c.-*..... ....

¿Cómo es el comportamiento eléctrico de la piel?

....

.¿En qué consiste una quemadura de primer grado?

....
....
....
....

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

REPRODUCCIÓN

APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Objetivo general

Conocer la estructura anatómica e histológica de los órganos sexuales masculinos para determinar la funcionalidad de los mismos.

ÓRGANOS GENITALES MASCULINOS

Para estudiarlos con facilidad, se pueden agrupar bajo tres encabezados:

1.- ***Órganos esenciales.***- ***Los testículos,*** son los órganos esenciales de la reproducción, porque producen las células sexuales masculinas, los espermatozoides, y la hormona sexual masculina, la testosterona, a la que se debe el desarrollo de algunos de los demás órganos genitales y de las características sexuales secundarias.

2.- ***Conductos excretores.***- Los tubos seminíferos contorneados y rectos, la red testicular, los conductillos testiculares eferentes, el epidídimo, el conducto deferente, el conductillo eyaculador y la uretra, almacenan el esperma o permiten el paso de éste hacia el exterior.

3.-***Glándulas accesorias.***- Las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbo uretrales o de Cowper, producen secreciones, que unidas al esperma constituyen el semen.

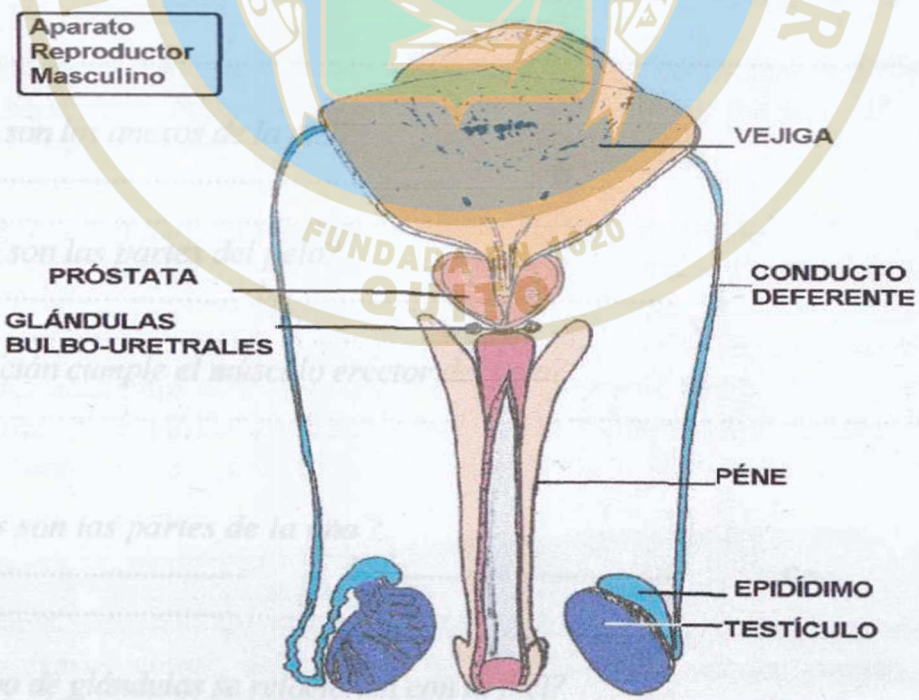


Fig. 24. Aparato Reproductor Masculino

Escroto

Aproximadamente a los ocho meses de vida intrauterina, los testículos se colocan dentro del escroto.

El escroto es una evaginación de la piel y de la fascia superficial de la pared abdominal antero inferior. Un rafe superficial lo divide en dos porciones. En su parte interna, el escroto está dividido en compartimientos derecho e izquierdo y cada uno aloja a un testículo, epidídimo y otras estructuras como conductos, nervios y vasos sanguíneos. Cada compartimiento comunica con la cavidad abdominal por medio del conducto inguinal.
Dentro de la aponeurosis se encuentra la túnica dartos, constituida por varias capas de músculo liso. La exposición al frío provoca contracción de esta túnica y el escroto se arruga. El calor produce lo contrario, es decir, se dilata.

Testículos

Estructura básica

Cada testículo es un cuerpo ovoide, mide de 4 a 5 cm. de largo y un diámetro de 2.5 cm. aproximadamente. Cada uno pesa de 5 a 7 gramos.

Presenta tres cubiertas, de fuera a dentro:

La túnica externa o *túnica vaginal*, que representa el recubrimiento abdominal interno que es empujado delante de los testículos durante el descenso de éstos al escroto.

La túnica albugínea.- Que es una capa de tejido colágeno que forma una cápsula alrededor de los testículos. Esta túnica se engrosa en el borde medial del testículo, formando el *mediastino testicular.*

La túnica eritroides.- Es la tercera capa situada más profundamente que la albugínea, es la capa vascular.

De la túnica albugínea, nacen tabiques de tejido conectivo llamados séptulos, que penetran en sentido radial dentro del testículo y lo dividen en aproximadamente 250 *lobulillos testiculares.* Cada lobulillo contiene un sólo túbulo muy enrollado, *en túbulo seminífero contorneado.* Este túbulo está conectado con un *túbulo recto* que llega hasta el mediastino y se reúne con otros formando la *red testicular.*

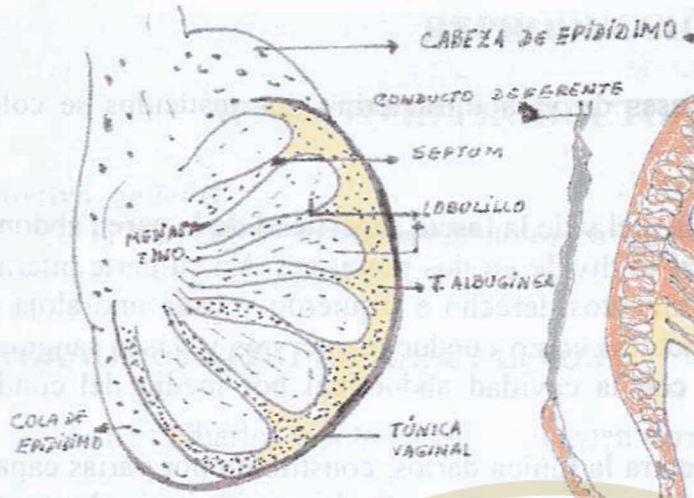


Fig.25 Túnicas testiculares

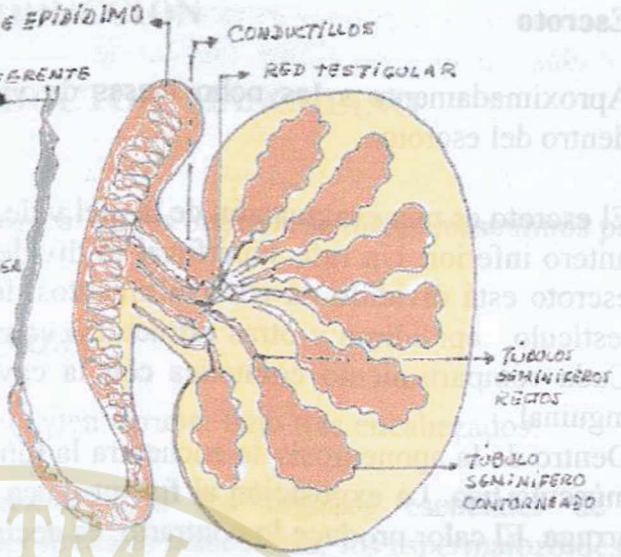


Fig. 26 Estructura interna del testículo

Anatomía microscópica

Si realizamos un corte de testículo, observamos que se compone de muchos túbulos seminíferos cortados y de tejido conectivo intertubular, vasos sanguíneos y células. El túbulo seminífero está forrado con *epitelio germinal.*

Este epitelio comprende dos tipos de células:

1.- Células de Sértoli.- Que se reconocen por presentar un núcleo ovalado y nucléolos prominentes, son células columnares, que producen una secreción destinada a alimentar a los espermatozoides durante las últimas etapas de desarrollo.

2.- Células espermatogénicas.- Desde la periferia del túbulo hasta la parte internan, se disponen en varias hileras, y representan espermatozoides en diversas etapas de desarrollo. La espermatogénesis se realiza por meiosis, por lo que las células son haploides.

Las células menos maduras están situadas cerca de la membrana basal y se denominan ***espermatogonias***. Después se encuentra una o dos capas de grandes células y núcleos prominentes y redondos, ***los espermatocitos primarios***. Cerca de la luz del túbulo se encuentran células más pequeñas, con aspecto similar a los espermatocitos primarios, son denominados ***espermatocitos secundarios.***
Los espermátides están situados más adentro y tienen núcleos obscuros, pequeños. Estos se transforman en ***espermatozoides.***

Los cortes de testículo anteriores a la maduración sexual sólo muestran cordones de células epiteliales. Entre las curvas de los túbulos seminíferos contorneados se encuentran grupos de **células intersticiales**, que son las que producen la testosterona, que es la hormona sexual masculina, que controla la aparición y desarrollo de los caracteres sexuales masculinos secundarios y crecimiento de algunos de los órganos genitales masculinos.

Conductos

Los túbulos seminíferos contorneados están conectados con los túbulos rectos, éstos están forrados por un epitelio cuboide simple, delgado. En la unión de estos conductillos, se encuentran las células de **Sertoli,** que se proyectan dentro de los túbulos rectos (25).

Los túbulos rectos van a introducirse dentro del mediastino testicular, uniéndose a los túbulos que constituyen la red testicular. Los túbulos de esta red son de diámetro irregular. Todas las demás partes del sistema de conductos se encuentran por fuera del testículo.

Los conductillos testiculares eferentes, en número de 12 a 16, llevan los espermatozoides al epidídimo para su almacenamiento. Poseen células ciliadas largas y células cortas no ciliadas. Alrededor del túbulo hay músculo liso.

El epidídimo, es un conducto único, enrollado, de aproximadamente 7 metros de largo si se lo distiende, está sostenido por tejido conectivo cerca del testículo.

Presenta un extremo superior o cabeza, recibe los conductillos testiculares eferentes; el cuerpo, situado en la parte central, se prolonga para formar la cola situada en la parte inferior. Posee un epitelio cilíndrico pseudoestratificado, formado por células columnares altas, denominados estéreocilios, que se cree llevan substancias nutritivas al esperma que está almacenada en el epidídimo.

La cola del epidídimo se continúa con el *Conducto deferente,* sale del escroto por el conducto inguinal, forma un arco detrás de la vejiga urinaria y se une al *conducto eyaculador* para ir a desembocar en la uretra masculina.

El conducto deferente presenta una membrana mucosa plegada, formada por epitelio pseudoestratificado y una lámina propia subyacente. Después se encuentra una gruesa capa de músculo liso, la interna longitudinal, la media circular y la externa longitudinal y alrededor del músculo hay una adventicia de tejido conectivo.

La contracción de esta gruesa capa muscular proyecta el esperma por el conducto deferente con una fuerza considerable.

La adventicia, a más de cubrir al conducto, reúne a los vasos y nervios que lo acompañan, formando una estructura que en conjunto se denomina, *cordón espermático.*

Glándulas accesorias

Las vesículas seminales son un par de bolsas tortuosas situadas sobre la cara posterior de la vejiga urinaria. Las vesículas no almacenan el esperma, como antes se creía, a veces se encuentran algunos espermatozoides pero es porque llegan arrastrados por la corriente. El conducto de la vesícula y el conducto deferente se unen para formar el conducto eyaculador que termina en la uretra.

La glándula prostática, rodea la parte superior de la uretra. Se compone de 30 a 50 unidades secretoras separadas, que vierten su contenido en la uretra mediante 16 a 32 conductos. Entre las partes secretoras de la glándula se encuentra mucho músculo liso, lo que ayuda a vaciar el órgano. La secreción de la próstata es alcalina, viscosa y tiene un olor característico. Se cree que activa el esperma hasta entonces inmóvil.

Las glándulas bulbouretrales, se localizan por debajo de la próstata, vierten su secreción en la uretra. Secretan líquido mucoide, y su reacción es alcalina, ayuda a neutralizar cualquier orina ácida que se encuentre en la uretra.

Semen

Los espermatozoides que se encuentran por lo general en un número de 300 a 400 millones en cada eyaculación, se combinan con las secreciones de las glándulas anexas, formando así el semen. Su volumen promedio es de 3 ml, con un pH que varía entre 7.35 y 7.50.

Los principales componentes con que aporta la secreción de las vesículas seminales, son el ácido ascórbico y la fructosa y representan el 60% del volumen total, la próstata aporta con un 20% del volumen total, esta secreción es rica en colesterol, fosfolípidos, sales amortiguadoras y prostaglandinas. Estas últimas son ácidos grasos con acción vasopresora. El semen así formado constituye la base para suspender a los espermatozoides, ayuda a neutralizar la acidez de la vagina de la mujer y activa a los espermatozoides.

Los espermatozoides que se introducen en la vagina femenina tienen una esperanza de vida máxima de tres días (26).

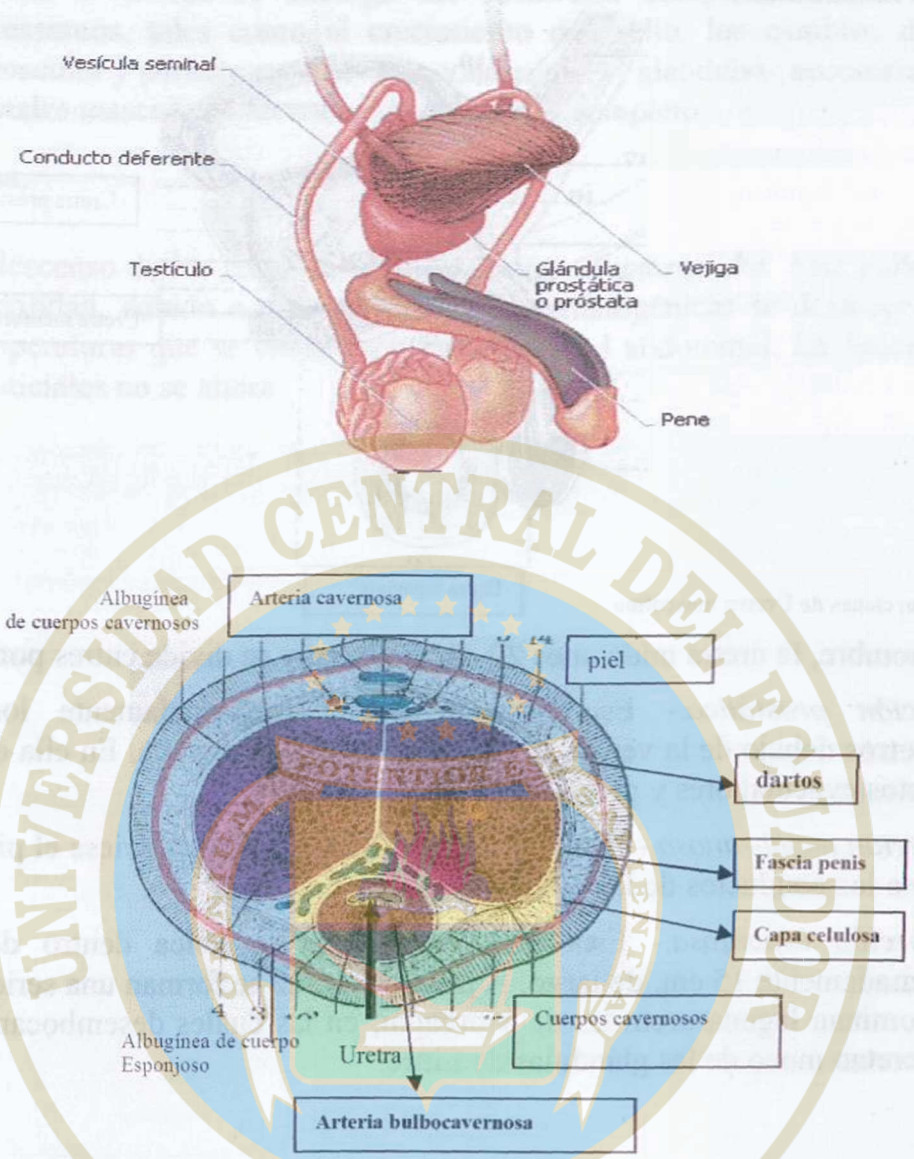


Fig. 28Corte transversal de pene

Los vasos sanguíneos que irrigan este órgano son arterias musculares que desembocan en los senos de los cuerpos. Al dilatarse estos vasos, los cuerpos cavernosos y esponjosos reciben mayor cantidad de sangre. Se hinchan, ya que las venas que drenan estos cuerpos están comprimidas, y se produce turgencia o erección del pene; es así un órgano eficaz para la cópula.

Influencia endocrina

Se puede establecer que la hormona folículo estimulante (FSH) que se produce en la parte anterior de la hipófisis, es el factor que controla la espermatogénesis. La hormona estimulante de las células intersticiales (ICSH), también producto de la parte anterior de la hipófisis, controla la producción de testosterona.

Uretra masculina

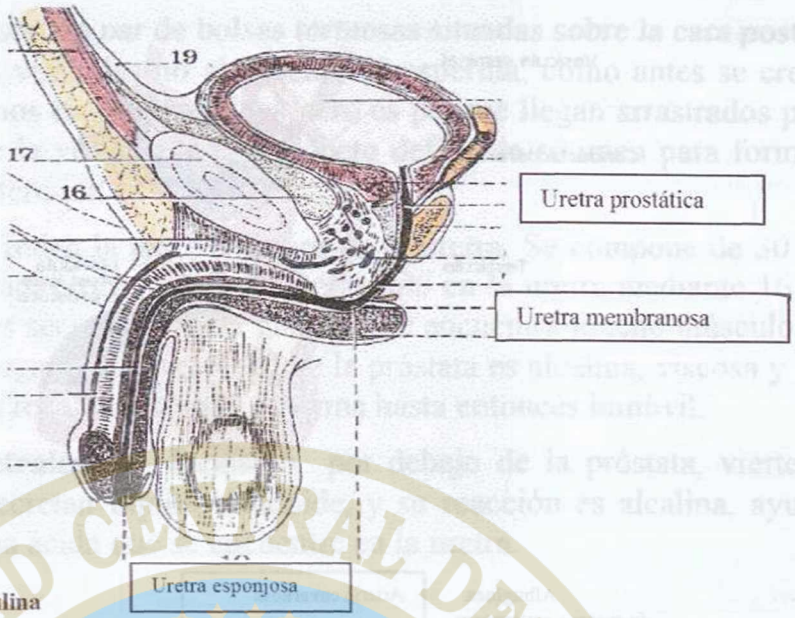


Fig. 27 Porciones de Uretra masculina

En el hombre, la uretra mide unos 20 cm. de largo y se divide entres porciones:

1.-*Porción prostática.*- Esta porción mide aproximadamente los 3 primeros centímetros debajo de la vejiga, y está rodeada por la próstata. En ella desembocan los conductos eyaculadores y prostáticos

2.- *Porción membranosa.*- Esta porción mide 1 a 2 cm. y atraviesa el piso de la pelvis. Recibe a los conductos de las glándulas bulbouretrales.

3.- Porción esponjosa.- Esta porción restante se ubica dentro del pene, mide aproximadamente 15 cm. de largo. A partir de la luz se forman una serie de grietas que se denominan laguna uretrales de Morgagni, en las cuales desembocan los conductos que secretan moco de las glándulas de Littré.

Pene

El pene es el órgano copulatorio que sirve para introducir el esperma en la vagina de la mujer. Este órgano está formado por tres masas cilíndricas de tejido que se conocen como *los cuerpos cavernosos y cuerpo esponjoso.*

Estos cuerpos están sostenidos por la *túnica albugínea*, unidos entre sí por tejido conectivo y cubiertos por piel delgada.

La piel del cuello del pene se dobla sobre sí misma formando un pliegue que cubre la cabeza o glande del pene, y constituye el *prepucio.*

Los dos cuerpos cavernosos, están situados en el dorso del pene. El que está situado en la cara ventral es el *cuerpo esponjoso* del pene. Da paso a la porción esponjosa de la uretra. El extremo distal del cuerpo esponjoso se expande formando el *glande.*

La testosterona a su vez se encarga del desarrollo completo de los caracteres masculinos externos, tales como el crecimiento del vello, los cambios de la voz, desarrollo muscular y permite q que los conductos y glándulas accesorias de los órganos genitales masculinos alcancen un desarrollo completo.

Alteraciones.

La falta de descenso de los testículos se denomina *criptorquidia. E*ste padecimiento produce esterilidad, debido a que las células espermatogénicas se destruyen con las elevadas temperaturas que se encuentran en la cavidad abdominal. La función de las células intersticiales no se altera.

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

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACION

¿Por qué los testículos se consideran órganos esenciales?

... ...

APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Objetivo general

Analizar la estructura del aparato sexual femenino, y explicar el proceso fisiológico reproductivo.

ÓRGANOS GENITALES FEMENINOS

Los órganos pueden agruparse bajo dos encabezados.

1.-Órganos internos

:

a).-*Ovarios.* Lo mismo que los testículos, los ovarios son un par de órganos encargados de producir óvulos, que son las células sexuales femeninas, y también dos hormonas femeninas.

b).- Trompas uterinas.- Este par de estructuras conducen los óvulos al útero.

c).- *Útero.* -Es el órgano único donde principia el desarrollo de los nuevos seres

d).- *Vagina.*- Es un órgano tubular que se abre hacia el exterior y sirve como receptáculo para el esperma y como canal durante el nacimiento.

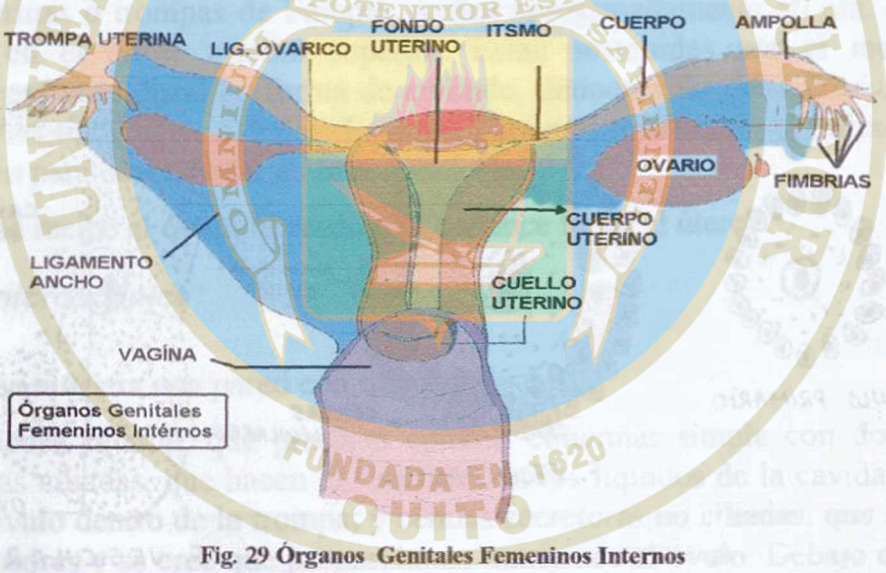


Fig. 29 Órganos Genitales Femeninos Internos

2.- Órganos externos:

a).- Clítoris.- Órgano homólogo del pene, de naturaleza sensitiva.

b).-*Labios pudendos mayores y menores.*- Son pliegues de piel y membrana mucosa que rodea los orificios vaginal y uretral.

c).- *Glándulas mamarias.*- Aunque en realidad son glándulas cutáneas modificadas, están íntimamente relacionadas desde el punto de vista funcional con los demás órganos de la reproducción.

Ovarios

Son órganos pares de forma ovoide que miden aproximadamente 3 cm. de largo, 2 cm. de ancho y 1 cm. de espesor.

Están situados en la pelvis, laterales al útero, sostenidos por un mesoovario que los fija a la cara posterior del ligamento ancho del útero. Cada ovario tiene un hilio, que es el sitio de entrada y salida de los vasos y nervios.

El ligamento ovárico propio, une el ovario con el útero, mientras que el ligamento suspensorio lo fija a la pared de la pelvis.

Estructura microscópica

Se puede observar con el microscopio que el ovario se compone:

1. De un epitelio germinal, que es superficial.
2. *La Túnica albugínea,* cápsula de tejido conectivo colágeno.
3. *El estroma,* de tejido conectivo situado en la parte interna de la cápsula, y
4. *Folículos ováricos,* que representan óvulos y tejidos adyacentes en diversas etapas de desarrollo (27)



Fig.30 Folículos en diversos grados de desarrollo.

El epitelio germinal posee células cuboides simples o muy escamosas sobre la superficie ovárica.

La túnica albugínea, confiere algo de fuerza y sostén a todo el órgano.

El estroma puede subdividirse en corteza, la capa externa más densa y médula, la zona menos densa, es interna y se llama también zona vascular.

Se calcula que antes del nacimiento hay aproximadamente 400 mil folículos en los ovarios, y permanecen en estado latente hasta la pubertad, cuando los cambios hormonales desencadenan el desarrollo folicular y la menstruación. Durante la vida reproductiva de la mujer, se desarrollan y liberan un total de aproximadamente 400 óvulos. Los demás sufren un proceso degenerativo, conocido como atresia.

Los folículos primarios son los más numerosos y también los más pequeños. Su diámetro varía entre 40 y 50 micrones, se pueden encontrar en las porciones externas de la corteza. Se compone de un óvulo rodeado por una capa única de células del estroma.

Al desarrollarse el folículo, se forma el folículo secundario.

Los folículos secundarios, son más grandes, su diámetro es aproximadamente 80 micrones. Al rededor del óvulo se encuentran varias capas de células foliculares. Después aparecen varias cavidades pequeñas rodeadas de células foliculares. Estas cavidades se unen y llegan a formar una cavidad folicular única. El óvulo es empujado hacia la periferia de la cavidad folicular. El folículo aumenta de tamaño hasta unos 10 a 13 mm., y se conoce como folículo *vesicular o de Graaf.*

Trompas uterinas

Las tubas uterinas o trompas de Falopio, miden aproximadamente 10 cm. de largo y desembocan en el borde uterino superior. Están sostenidas por el mesosalpinx. Presentan un extremo distal en forma de embudo, denominado *infundíbulo,* que tiene muchas fimbrias semejantes a dedos. La *ampolla,* está situada entre el infundíbulo y la pared del útero para desembocar en la cavidad uterina.

La tuba uterina recibe al óvulo liberado y lo conduce hasta el útero.

Estructura microscópica

La tuba uterina muestra una pared con tres capas:

1.- Una **mucosa** interna, que presenta epitelio columnar simple con dos tipos de células: células ciliadas, que hacen el "barrido" en los líquidos de la cavidad pelviana que lleva el óvulo dentro de la trompa; y células secretoras no ciliadas, que se insertan entre las anteriores y se cree que proporcionan nutrientes al óvulo. Debajo del epitelio se encuentra una lámina propia.

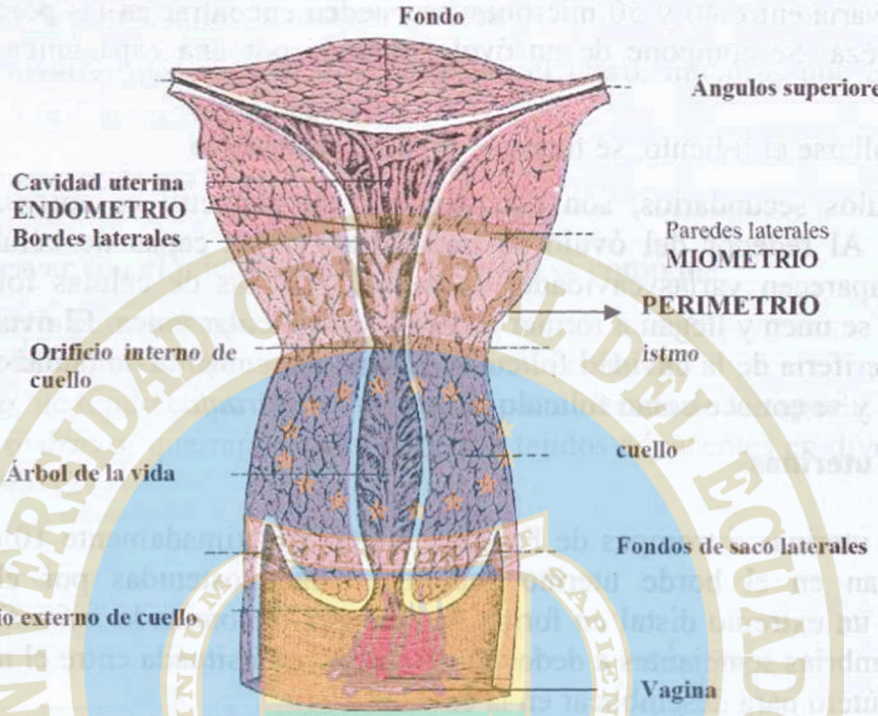
2.- Una **muscular** que se compone de una capa gruesa y circular de músculo liso en la parte interna y de otra capa delgada y longitudinal en la parte externa. A este músculo se debe el movimiento del óvulo por la tuba.

3.- Una **serosa** externa.

Los óvulos que provienen del ovario pueden fertilizarse y llegar a desarrollarse durante un máximo de 24 horas después de liberarse. El viaje por la tuba uterina toma aproximadamente tres días. Para que sea posible la fertilización, debe ocurrir en la porción externa de la tuba uterina.

Ocasionalmente un óvulo no penetrará en la tuba y se implantará en la cavidad pelviana, o implantarse en la propia tuba. Estas implantaciones se conocen como ectópicas. Las implantaciones pelvianas suelen fracasar, debido a la falta de irrigación, las tubarias suelen terminar quirúrgicamente si se descubre a tiempo, antes de que el embrión rompa la trompa.

Útero



Fuente: Latarjet. **Fig.31 Estructura del útero**

El útero es un órgano impar, en forma de pera, mide 7.5 cm. de largo, 5 cm. de ancho y 2,5 cm. de espesor. Está sostenido detrás de la vejiga y delante del recto por medio de 8 ligamentos:

Los ligamentos anchos, se extienden a los lados desde el útero hasta las paredes laterales de la pelvis verdadera.

Los dos ligamentos redondos, pasan adelante desde los bordes superiores y laterales del útero.

Los cuatro ligamentos úterosacros, van desde el útero hasta la pared posterior de la pelvis.

El útero se compone de un ancho *fondo uterino,* en su parte superior, el *cuerpo* cuyo tamaño disminuye hasta el *cuello uterino (cérvix)* que se proyecta dentro de la porción superior de la vagina.

Estructura microscópica

El Útero presenta tres capas principales de tejido:

1.- **El perimetrio** es una capa serosa externa que cubre todas las partes del útero, excepto el cuello uterino, se compone de un tejido mesotelial, sostenido por tejido conectivo subyacente.

2.- **El miometrio**, o capa muscular, constituye aproximadamente el 75 % del espesor de la pared uterina. Se compone de cuatro capas de músculo liso mal definidas.

3.-**El endometrio**, o membrana mucosa, presenta cambios cíclicos después de la pubertad, al presentarse el ciclo menstrual. Esta capa se compone de dos estratos: Una capa **basal** que no se descama durante la menstruación, y una capa **funcional** superficial que sí se descama.

Ciclo menstrual

El ciclo menstrual está bajo el control hormonal, depende de la producción de estrógenos y progesterona por parte del ovario. Suele dividirse al ciclo en cuatro fases:

1.- *Fase menstrual.-* Comprende los tres a cinco primeros días del ciclo. Esta fase principia con la primera aparición externa de sangre y se caracteriza por la involución de los vasos sanguíneos del endometrio engrosado, degeneración tisular y descamación de la capa superficial.

2.- *Fase de proliferación.-* que comprende los siete a 15 días siguientes. Bajo la influencia de los estrógenos provenientes del folículo en desarrollo, da inicio la reparación epitelial, con multiplicación de elementos de tejido conectivo, de glándulas y vasos sanguíneos. Se alcanza un espesor de aproximadamente 2 mm.
La *Ovulación* ocurre al final de esta fase.

3.-*Fase de secreción.-* Comprende los 14 a 15 días siguientes. Después de la ovulación, el desarrollo del cuerpo lúteo y la producción de progesterona provocan un aumento de proliferación glandular y vascular y algo de secreción glandular. Se alcanza un espesor de 4 a 5 mm, en espera de recibir al óvulo si éste se ha fertilizado. La implantación de un óvulo fertilizado indica al cuerpo lúteo que tiene que conservarse. Cuando no hay fertilización e implantación, el cuerpo lúteo degenera y provoca la cuarta fase.

4.-*Fase premenstrual.-* Comienza la involución de las arterias y la disgregación tisular. Esta fase termina con la aparición externa de sangre.

La duración del ciclo es variable, según la persona. Puede ser muy corto, de 24 días por ejemplo, o muy largo, hasta de 35 días. Hay un período que se mantiene relativamente constante y es el comprendido entre la ovulación y la menstruación, que es de 14 a 15 días. No se puede aseverar que todos los ciclos duran 28 días, o que la ovulación se presenta 14 días después de la menstruación.

VAGINA

La Vagina es un órgano tubular de unos 8 cm. de largo. Su luz no se mantiene abierta, sino que sus paredes están adosadas. En su extremo superior el cuello se proyecta

aproximadamente 1 cm. dentro de la vagina. El cuello de la vagina está rodeado por el fórnix vaginal, formado por unos pequeños fosos: posterior, anterior y laterales.

Cuando observamos al microscopio, se aprecian tres capas de tejido:

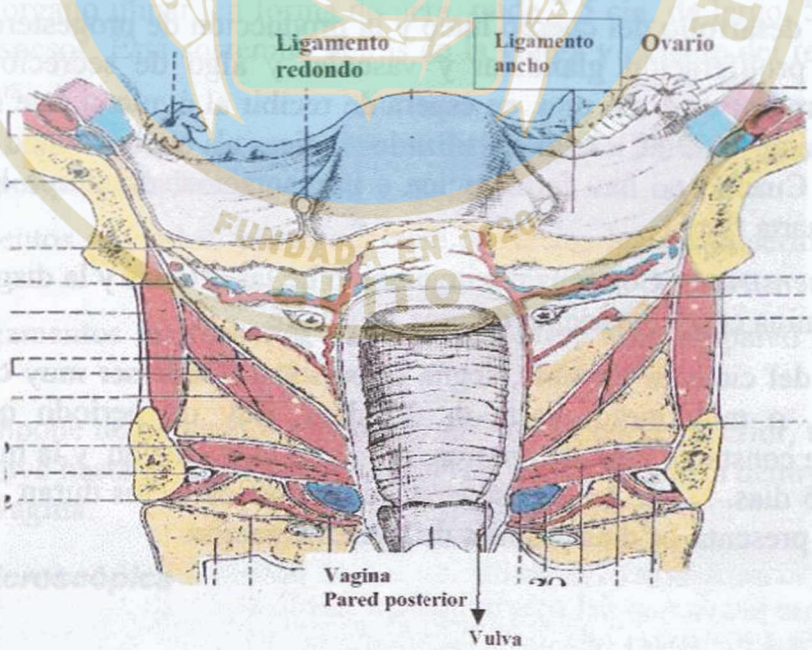
1.-*Una adventicia.*- externa de tejido conectivo, que fija la vagina a los tejidos que la rodean.

2.-*Una capa muscular.*- media de músculo liso arreglado en el sentido circular y longitudinal.

3.-*Una membrana mucosa.*- interna que se compone de una lámina propia y de un tejido escamoso estratificado. La lámina es rica en glucógeno, que se descompone en ácidos orgánicos. Estos crean un medio ácido en la vagina, útil para retrasar el desarrollo de microorganismos.

La vagina recibe al pene, que deposita el esperma en su extremo superior. El medio ácido es espermaticida. Recordemos que el semen es alcalino. Para que los espermatozoides puedan sobrevivir en la vagina, es necesario alcalinizar temporalmente esta acidez.

La acidez es el primer peligro al que se someten los espermatozoides si es que quieren fertilizar al óvulo en la tuba uterina. Después tienen que viajar cerca de15 cm. a través del útero y en "contracorriente" dentro de la tuba uterina, luchando contra la corriente creada por los cilios. Finalmente, sólo un espermatozoide puede fertilizar el óvulo, y los demás perecen. Por ello es importante la presencia de los millones de espermatozoides.



Fuente: Latarjet. Fig. 32 Corte frontal de pelvis que pasa por vagina y vulva

Órganos externos

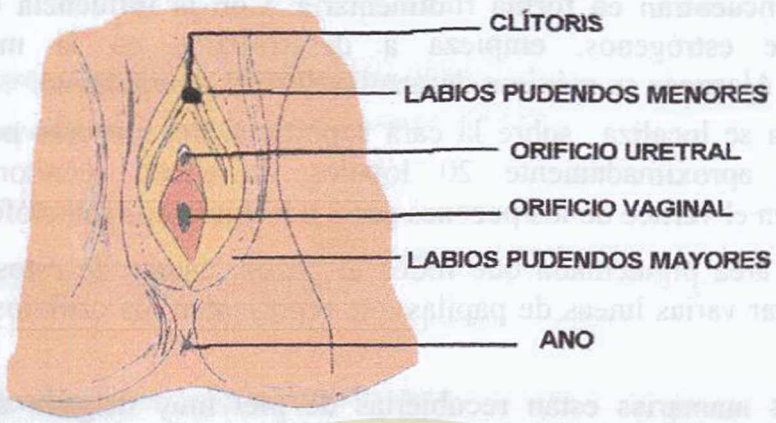


Fig. 33. Órganos Externos

En conjunto, los órganos genitales externos reciben el nombre de vulva o pudendo femenino.

Los *labios mayores,* en número de dos, son pliegues de piel llenos de grasa y cubiertos de vello a partir de la pubertad, se extienden desde un punto situado aproximadamente un centímetro adelante del ano, hacia adelante hasta llegar al pubis. Su función es de protección.

Los labios menores.- Son pliegues cutáneos más pequeños que carecen de vello y grasa y rodean íntimamente los orificios uretral y vaginal.

El clítoris.- Es un órgano único situado en la línea media hacia adelante de la uretra y que está rodeado de la porción anterior de los labios menores. Se compone de tejido cavernoso similar al del pene. Durante la excitación sexual el clítoris se hincha llenándose de sangre, lo que contribuye a que se logre el orgasmo en la mujer.

Glándulas mamarias

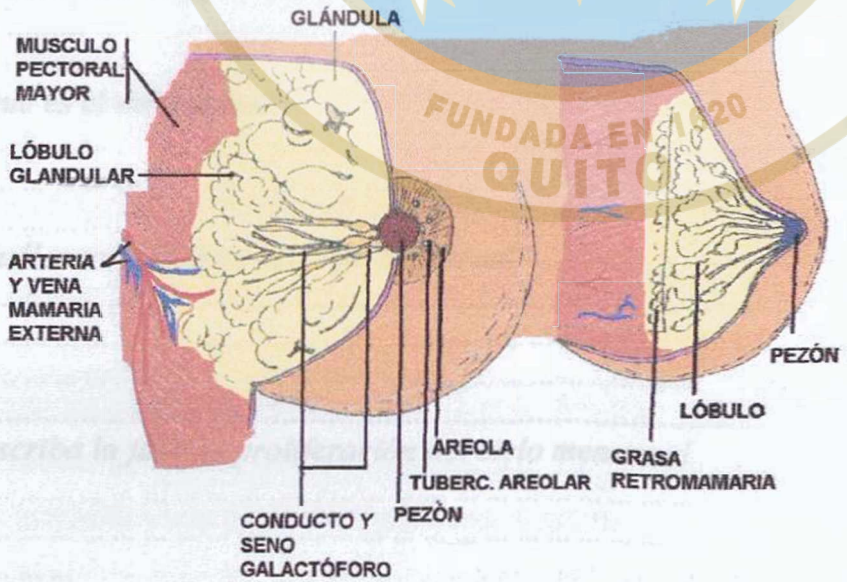


Fig. 34 Glándula Mamaria

Son glándulas sudoríparas apócrinas modificadas. En los lactantes, niños y los hombres se encuentran en forma rudimentaria. Con la influencia de las hormonas, principalmente estrógenos, empieza a desarrollarse en la mujer durante la adolescencia. Alcanzan su máximo desarrollo durante el embarazo.

Cada glándula se localiza sobre la cara superficial del músculo pectoral mayor, se compone de aproximadamente 20 lóbulos de tejido secretor. Estos lóbulos desembocan en el vértice de los pezones por 3 a 5 conductos galactóforos.

La aréola, el área pigmentada que rodea al pezón, carece de estos conductos, pero puede presentar varias líneas de papilas que representan los orificios de las glándulas sebáceas.

Las glándulas mamarias están recubiertas de piel muy delgada sobre la aréola y pezones. En estas zonas no hay vellos.

Son órganos muy vascularizados y tienen drenaje linfático hacia los ganglios axilares, subesternales y diafragmáticos. El extenso drenaje linfático favorece la diseminación de metástasis en los padecimientos malignos de las mamas.

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

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN

Enumere los órganos genitales internos femeninos

1-.....

2... ... ...

3... ... ...

4.-... ... ...

Indique las dimensiones de los ovarios.

Largo..... *ancho*..... *espesor*

¿Cuál es la estructura microscópica del ovario?

1-... ... ...

2.-..... ... ...

3.-... ... ...

4.-.....

¿Cuánto miden las trompas uterinas?

... ...

¿Cuáles son las partes de una trompa uterina?

1 ..... *2.-* ..... *3.-*.....

Enumere los ligamentos que sostienen al útero

1.- .....

2.- .....

3.- .....

¿Cuáles son las capas principales del útero?

1-.....

2 - ....

¿Qué es el miometrio?

... ...

……
……
……

¿Qué hormona influencia en el crecimiento de la glándula mamaria en la adolescencia?

……
……

¿A qué llamamos vulva o pudendo femenino?

……
……
……

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

COMUNICACION Y CONTROL

SISTEMA ENDOCRINO

OBJETIVO GENERAL

Analizar la estructura de los diferentes órganos y explicar su funcionamiento para su aplicabilidad clínica.

El sistema endocrino se encarga principalmente de manejar los procesos corporales tales como el crecimiento, la diferenciación y el metabolismo.

Las glándulas de secreción interna utilizan la corriente sanguínea para distribuir las hormonas, sus mensajeros químicos y así ponerse en contacto con todas las células del cuerpo. Esto pone en evidencia que en el organismo humano, existen dos "sistemas de control" el sistema nervioso y endocrino, que rigen la actividad corporal. El sistema nervioso puede, por ejemplo, responder a cambios del medio ambiente, e influir en las glándulas de secreción interna para que secreten un producto cuyo efecto es mantener la homeostasia.

Glándula de secreción interna

Una glándula de secreción interna se define como un grupo de células específicas, que produce substancias químicas específicas que tienen efectos específicos en la función corporal (28).

Hormona y parahormona

Se llama hormona al producto de una glándula de secreción interna, es decir, una sustancia química específica, producida por un grupo de células específicas y que tienen un efecto específico (29).

Parahomona se define a la sustancia química que produce efectos específicos en el cuerpo, pero no es posible atribuir a grupo de células específicas. Entre los ejemplos de parahormona tenemos al anhídrido carbónico, gastrina, etc.

Naturaleza química de las hormonas.

Existe una relación general entre la hoja embrionaria en la cual se origina la glándula y la clase de hormona que produce.

Las hormonas de los mamíferos se pueden agrupar en tres clases:

Hormonas de naturaleza proteínica o polipeptídica, se originan del endodermo.

Hormonas derivados de aminoácidos, que son la mayoría, provienen de ectodermo.

Los esteroides son productos que derivan del mesodermo.

Secreción, almacenamiento, transporte y uso de las hormonas

Una célula endocrina determinada sintetiza sus hormonas a partir de materias primas que se encuentran en la sangre que llega a la glándula.

Algunas glándulas, por ejemplo, la tiroides, producen más hormona que la que el cuerpo necesita un momento dado, y puede almacenar dentro de sí la hormona sobrante.

Para que la hormona se vierta a la corriente sanguínea, se requiere de un estímulo químico o nervioso. En la corriente sanguínea, la mayor parte de las hormonas esteroideas o derivadas de aminoácidos se fijan a una proteína plasmática específica que es su "vehículo", y, así combinadas, llegan a las células de todo el cuerpo.

Al llegar a la célula, la hormona puede fijarse a la superficie celular y penetrar a ésta por pinocitosis, o atravesar directamente la membrana. A medida que la célula utiliza la hormona, suele modificar su estructura, por destrucción parcial o completa de la actividad fisiológica de la sustancia química. Este proceso se denomina "Inactivación".

El producto inactivado sale de la célula, pasa a la corriente sanguínea, y por lo general, se excreta.

El hecho de que el órgano sobre el cual actúan (órgano blanco) inactive las hormonas de manera continua, hace que las glándulas de secreción interna tengan que secretar hormonas de manera continua.

En resumen, las hormonas **no se vuelven a usar,** el órgano blanco las **utiliza totalmente.**

FUNCIÓN, EFECTO Y ACCIÓN DE LAS HORMONAS

La función de las hormonas es específica. El efecto se refiere a modificaciones perceptibles de la función, provocadas por carencia o sobreproducción de la hormona. En cuanto a la acción, se refiere al mecanismo celular que sufre la influencia de la hormona.

Por ejemplo, la glándula tiroides, produce la hormona tiroxina, ésta aumenta la glucólisis dentro de las mitocondrias (acción), y que provoca un aumento del metabolismo basal y producción de calor (efecto). Se concluye que esta hormona controla el metabolismo basal (función).

Regulación de la secreción hormonal

Existen generalmente seis métodos diferentes para regular la velocidad y cantidad de hormona que se secreta:

1.-*Neurohumores.*- Una célula o grupo de células nerviosas, produce una sustancia química (neurohumor) que se envía hasta la glándula y provoca la secreción.

2.- Conexión nerviosa directa.- La Glándula de secreción interna recibe fibras nerviosas del sistema nervioso autónomo y responde aun impulso nervioso.

3.- Control recíproco o de retroalimentación.- Una glándula produce una hormona que afecta a una segunda glándula. La segunda glándula produce su propia hormona, que tiene influencia sobre la secreción de la primera.
Si el efecto de la segunda hormona es *inhibir* la secreción de la primera glándula, se dice que el efecto es de *retroalimentación negativa.*
Si su efecto es *aumentar* la secreción, se considera *retroalimentación positiva.*

4.- Concentración en la sangre de substancias orgánicas que no son hormonas, como la glucosa, su aumento provoca la secreción de los islotes pancreáticos

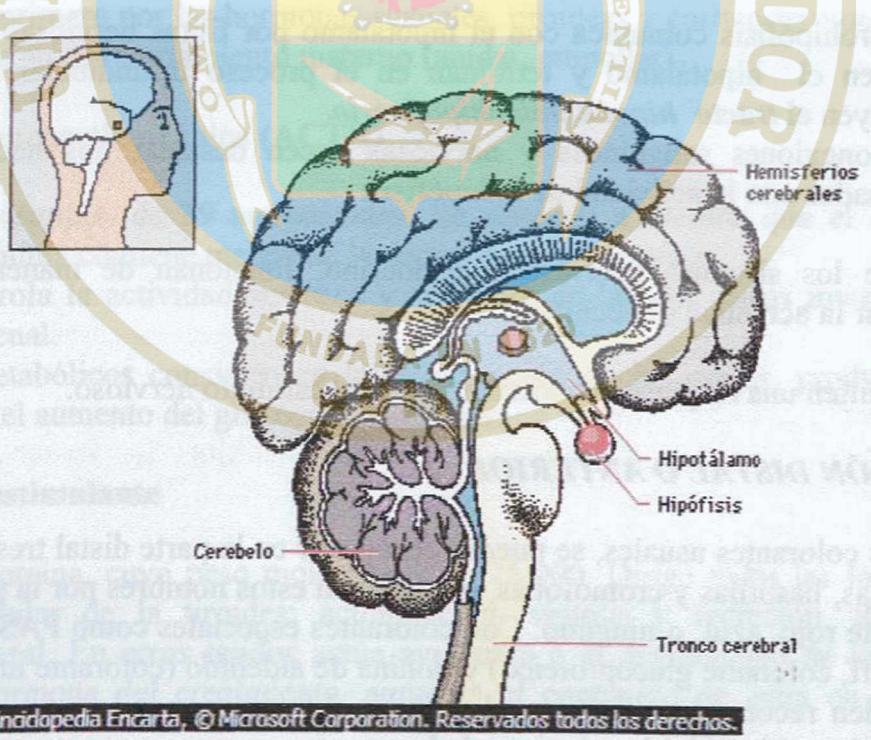
5.-Concentración en la sangre de solutos en general.

6.-Concentración en la sangre de substancias inorgánicas específicas. Ej., Calcio.

Glándulas de secreción interna

Entre éstas tenemos: Glándula Hipófisis, tiroides, paratiroides, suprarrenales, páncreas, ovario y testículo.

GLÁNDULA HIPOFISIS O PITUITARIA



Fuente:

Fig. 35 Glándula hipófisis o pituitaria

La hipófisis es una glándula de origen doble situada en la silla turca del hueso esfenoides. Mide aproximadamente 10 x 13 mm. y pesa cerca de 0.5 gramos.
La glándula se compone de una porción derivada del techo de la cavidad bucal, ***la adenohipófisis***, y una porción derivada del hipotálamo, la ***neurohipófisis.*** Cada región tiene varias subdivisiones:

Divisiones de la hipófisis

Divisiones principales	**Subdivisiones**
Adenohipófisis	Parte distal Porción tuberal Porción intermedia
Neurohipófisis	Infundíbulo o tallo Lóbulo posterior

Las dos divisiones principales de la glándula están conectadas con el hipotálamo:

La adenohipófisis comunica con el hipotálamo mediante un sistema de vasos sanguíneos que tienen su origen en el hipotálamo y terminan formando sinusoides en la parte distal. Este sistema recibe el nombre de ***Sistema portal hipotalámicohipofisario.***

La neurohipófisis comunica con el hipotálamo por fibras nerviosas que tienen su origen en el hipotálamo y terminan en el proceso infundibular. Están fibras constituyen el ***tracto hipotalámicohipofisario.***
Estas conexiones sanguíneas y nerviosas hacen destacar dos hechos importantes relacionados con la actividad de la hipófisis:

1.- Que los sistemas nervioso y endocrino, funcionan de manera integral, para controlar la actividad del cuerpo.

2.- Permiten una respuesta endócrina rápida al estímulo nervioso.

PORCIÓN DISTAL O ANTERIOR

Con los colorantes usuales, se pueden reconocer en la parte distal tres tipos de células, acidófilas, basófilas y cromófobas, que reciben estos nombres por la preferencia por el colorante rojo, azul, o ninguno. Con colorantes especiales como PAS (ácido periódico de Schiff, colorante glucoproteico) y tionina de aldehído (colorante mucopolisacárido), se pueden reconocer **seis** tipos de células diferentes, por lo que se atribuye a esta porción la producción de seis tipos de hormonas.

Hormonas de la porción distal.

Hormona del crecimiento, somatotrópica (STH)
Hormona lactógena o Prolactina
Hormona adrenocorticotrópica (ACTH)
Hormona tiroestimulante, tirotropina, TSH
Hormona luteinizante, luteotrópica (LH, en el hombre se llama ICSH)
Hormona folículoestimulante (FSH)

Hormona del crecimiento

La hormona del crecimiento del ser humano, es una cadena única de 188 aminoácidos. La hormona ejerce su efecto principal en los tejidos duros del cuerpo, y después en los tejidos blandos. En ambos tejidos, esta hormona aumenta la velocidad de crecimiento, y conserva el tamaño de las partes corporales una vez que se alcanza la madurez.

Los efectos metabólicos incluyen: Aumento de la conversión de carbohidratos en aminoácidos; aumento de la captación celular de aminoácidos; movilización de las grasas desde su sitio de almacenamiento; aumento del metabolismo de los lípidos; aumento de la concentración de azúcar en la sangre.

Prolactina (hormona lactógena)

Es una hormona polipeptídica, compuesta de 250 aminoácidos.
Toma parte en la producción de leche por parte de las glándulas mamarias, que deben ser preparadas primero por las hormonas sexuales, tiroideas y corticosteroides. En los pájaros, ayuda a su comportamiento materno (anidar, empollar).

Hormona adrenocorticotrópica (ACTH)

Es una cadena simple, de 39 aminoácidos. Se sintetiza a medida que el cuerpo la necesita, la glándula contiene menos de ¼ de mg de esta hormona.
El ACTH controla la actividad sintética y secretora de las dos zonas internas de la corteza suprarrenal.
Los efectos metabólicos consisten en la movilización de las grasas, producción de hipoglicemia y el aumento del glucógeno muscular.

Hormona tiroestimulante

Es una glucoproteína, cuyo peso molecular s de 25.000. Dirige todas las fases de la actividad glandular de la tiroides: acumulación, síntesis y secreción. Regula el metabolismo basal. En otros tejidos actúa ayudando a la degradación de los lípidos junto con la hormona del crecimiento, aumenta el contenido de agua en el tejido conectivo laxo.

Hormona luteinizante (LH)

Es una glucoproteína, con peso molecular de 30.000. En la mujer, esta hormona provoca cambios que origina la formación del cuerpo lúteo en el ovario, prepara a la glándula mamaria para su secreción. Es necesaria para la ovulación y la implantación del cigoto.
En el hombre, la ICSH controla la secreción de las células intersticiales de los testículos.

Hormona folículoestimulante (FSH)

Es una glucoproteína, peso molecular de 30.000. En la mujer, la FSH regula la maduración de los folículos primarios en folículos vesiculares. En el hombre, controla la espermatogénesis.

Control de la secreción de hormonas de la porción distal

La porción distal produce hormonas, estimulada por los neurohumores calificados como factores liberadores, que se producen en el hipotálamo y que llegan a la porción distal por medio de los vasos sanguíneos. Sólo la prolactina requiere de un factor que inhiba la secreción.

PORCION INTERMEDIA

En el ser humano casi no existe la porción intermedia ni existe hormona alguna producida aquí, en los vertebrados inferiores como peces o anfibios, se produce la hormona melanotrópica, que provoca la pigmentación de la piel.

NEUROHIPOFISIS

No se puede considerar una glándula endócrina distinta, ya que no produce hormonas. El hipotálamo produce las hormonas, y las manda por el tracto nervioso hipotalámicohipofisario al lóbulo posterior para su almacenamiento y liberación.

La célula funcional del lóbulo posterior es el pituicito.
Se pueden aislar dos hormonas del lóbulo posterior: La vasopresina-ADH y la oxitocina.

Vasopresina- ADH.(antidiurética)

Ejerce un efecto estimulante en el músculo liso de las arterias, provocando una vasoconstricción y una elevación de la presión arterial. Esta hormona tiene también efecto antidiurético.

La oxitocina

Su efecto principal está en el músculo liso del útero durante el embarazo y en las células contráctiles que rodean los conductos de las glándulas mamarias. No es indispensable para estas dos funciones, pero parece ser útil durante el alumbramiento y para la emisión de la leche *(30)*.

TRASTORNOS DE LA HIPÓFISIS

La secreción excesiva de hormonas de la adenohipófisis puede provocar sobreproducción de todas las hormonas o de sólo una de ellas.

La causa habitual de secreción excesiva de cualquier hormona es un tumor que afecta a las células en las que se produce una hormona determinada.

Los tumores más interesantes son aquellos que afectan a las células que producen la hormona del crecimiento.

La secreción excesiva de hormona del crecimiento provoca el ***Gigantismo***, que ocurre antes de que el cuerpo alcance su madurez. El cuerpo alcanza alturas de más de 2,40 mts. con un peso mayor de 180 kg. Cuando hay demasiada producción de hormonas después de la madurez, se produce ***Acromegalia.*** Los huesos ya no pueden crecer en sentido longitudinal, pero aumenta su espesor, especialmente la mandíbula, manos, pies.

La secreción deficiente de hormona del crecimiento produce ***infantilismo hipofisario***.

El cuerpo está bien proporcionado, pero tiene aspecto juvenil, los caracteres sexuales están poco desarrollados y la estatura es pequeña. Parece no afectarse la capacidad mental. Se puede tratar, administrando hormona del crecimiento.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

CUADRO SINÓPTICO DE LA SÍNTESIS HORMONAL

HORMONA	GLÁNDULA DE ORIGEN	TEJIDO DE DESTINO	FUNCIÓN
Adrenocorticointropa (ACTH)	Hipófisis (lóbulo anterior)	Corteza suprarrenal	Activa la secreción de cortisol de la glándula suprarrenal
Hormona del crecimiento	Hipófisis (lóbulo anterior)	Todo el cuerpo	Estimula el crecimiento y el desarrollo
Hormona foliculoestimulante (FSH)	Hipófisis (lóbulo anterior)	Glándulas sexuales	Estimula la maduración del óvulo en la mujer y la producción de esperma en el hombre
Hormona luteinizante (LH)	Hipófisis (lóbulo anterior)	Glándulas sexuales	Estimula la ovulación femenina y la secreción masculina de testosterona
Prolactina (LTH)	Hipófisis (lóbulo anterior)	Glándulas mamarias	Estimula la secreción de leche en las mamas tras el parto
Tirotropina (TSH)	Hipófisis (lóbulo anterior)	Tiroides	Activa la secreción de hormonas tiroideas
Melanotropina	Hipófisis (lóbulo anterior)	Células productoras de melanina	Controla la pigmentación de la piel
Vasopresina	Hipófisis (lóbulo posterior)	Riñones	Regula la retención de líquidos y la tensión arterial
Oxitocina	Hipófisis (lóbulo posterior)	Útero Glándulas mamarias	Activa la contracción del útero durante el parto Estimula la secreción de leche tras el parto
Melatonina	Glándula pineal	No está claro, aunque los posibles destinos parecen ser las células pigmentadas y los órganos sexuales	Parece afectar a la pigmentación de la piel, regular los biorritmos y prevenir los trastornos por desfase horario
Calcitonina	Tiroides	Huesos	Controla la concentración de calcio en la sangre depositándolo en los huesos
Hormonas tiroideas T3 y T4	Tiroides	Todo el cuerpo	Aumentan el ritmo metabólico, potencian el crecimiento y el desarrollo normal

HORMONA	GLÁNDULA DE ORIGEN	TEJIDO DE DESTINO	FUNCIÓN
Parathormona (PTH)	Paratiroides	Huesos, intestinos y riñones	Regula el nivel de calcio en la sangre
Timosina	Timo	Glóbulos blancos	Potencia el crecimiento y el desarrollo de los glóbulos blancos, ayudando al cuerpo a luchar contra las infecciones
Aldosterona	Glándula suprarrenal	Riñones	Regula los niveles de sodio y potasio en la sangre para controlar la presión sanguínea
Cortisol o Hidrocortisona	Glándula suprarrenal	Todo el cuerpo	Juega un papel esencial en la respuesta ante el estrés, aumenta los niveles de glucosa en sangre y moviliza las reservas de grasa, reduce las inflamaciones
Adrenalina	Glándula suprarrenal	Músculos y vasos sanguíneos	Aumenta la presión sanguínea, el ritmo cardiaco y metabólico y los niveles de azúcar en sangre; dilata los vasos sanguíneos. También se libera al realizar un ejercicio físico
Norepinefrina	Glándula suprarrenal	Músculos y vasos sanguíneos	Aumenta la presión sanguínea y el ritmo cardiaco, produce vasoconstricción
Glucagón	Páncreas	Hígado	Estimula la conversión del glucógeno (hidrato de carbono almacenado) en glucosa (azúcar de la sangre), regula el nivel de glucosa en la sangre
Insulina	Páncreas	Todo el cuerpo	Regula los niveles de glucosa en la sangre, aumenta las reservas de glucógeno, facilita la utilización de glucosa por las células del cuerpo
Estrógenos	Ovarios	Sistema reproductor femenino	Favorecen el desarrollo sexual y el crecimiento, controlan las funciones del

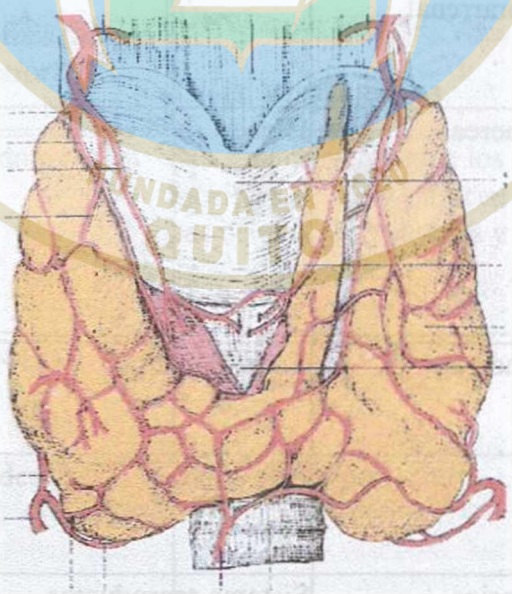
			sistema reproductor femenino
Progesterona	Ovarios	Glándulas mamarias Útero	Prepara el útero para el embarazo
Testosterona	Testículos	Todo el cuerpo	Favorece el desarrollo sexual y el crecimiento; controla las funciones del sistema reproductor masculino
Eritropoyetina	Riñón	Médula ósea	Estimula la producción de glóbulos rojos

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2006.

GLANDULA TIROIDES

Es un órgano formado por dos lóbulos, situado en la cara lateral y parte inferior de la laringe y parte superior de la tráquea. Presenta dos lóbulos unidos mediante un istmo. Esta glándula pesa aproximadamente 20 g en el adulto y es la glándula de secreción interna más vascularizada. Recibe de 80 a 120 ml de sangre por minuto.

Se compone de pequeñas unidades esféricas conocidas como *folículos tiroideos*. Cada folículo está cubierto por un epitelio cúbico simple cubierto por microvellosidades y está lleno de *coloide tiroideo*. El coloide representa una forma de almacenamiento de hormona. Entre los folículos se encuentran células de reserva, *las células interfoliculares*. Cuando son necesarias estas células pueden desarrollarse y formar folículos funcionales.



Fuente: Latarjet. Fig. 36 Configuración externa de glándula tiroides.

La tiroxina es la hormona producida por la glándula tiroidea. La tiroxina o tetrayodotironina, es un aminoácido yodado.

Esta hormona se sintetiza solamente después de que la glándula acumula yodo y el aminoácido tirosina. La hormona Tiroxina se forma al añadir yodo a la molécula de tirosina y luego se acoplan dos ácidos.

De acuerdo a la demanda corporal de hormona, ésta se libera a la corriente sanguínea, o se fija a la tiroglobulina, una proteína, formando un coloide. Cuando la tiroxina se ha fijado, se tiene que hidrolizar a partir de la tiroglobulina antes de pasar a la sangre. Una vez en la sangre, la tiroxina se combina con una proteína plasmática específica denominada *globulina fijadora de tiroxina,* lo que permite su transporte.

La acumulación de materiales necesarios para la elaboración, la síntesis y la liberación de tiroxina las controla la tirotropina o TSH, producida en hipófisis. La tiroxina a la vez, ejerce retroalimentación negativa en la producción de TSH.

Efectos de la tiroxina

La tiroxina no tiene ningún órgano blanco determinado; todas las células que tienen que ver con el catabolismo, responden a esta hormona. Los efectos son:

1. *Efecto calorífico.-* La tiroxina acelera las reacciones catabólicas de la glucólisis. Un mg de tiroxina, aumenta la producción de calor en 1.000 calorías.
2. *Crecimiento y diferenciación.-* Como actúa junto a la hormona del crecimiento, la tiroxina asegura el desarrollo correcto del cerebro. Si hay deficiencia de esta hormona durante el desarrollo del individuo, se tendrá neuronas de pequeño tamaño, menor número de ellas y deficiente mielinización.
3. *Efectos metabólicos.-* Actúa como diurético, aumentando la producción de orina. Aumenta la degradación de proteínas, la captación de glucosa por las células, la glucogenólisis. Disminuye las concentraciones de colesterol en la sangre.
4. *Efectos musculares.-* El exceso de tiroxina interfiere con la síntesis de ATP, y puede por lo tanto, acelerar el desgaste de energías, afectando al músculo esquelético como cardíaco.

Otros factores que afectan la actividad tiroidea

1. Agentes antitiroideos.- Como las denominadas bociógenas, debido a que provocan bocio o aumento del tamaño de la glándula tiroidea. Inhiben una o más de las etapas de la síntesis hormonas. Ejemplo de ellas tenemos a los tiocianatos presentes en las coles, nabo, mostaza, etc.
2. Concentraciones de hormonas sexuales.- Parece que el exceso de hormonas sexuales, disminuye el transporte de tiroxina.

3. Embarazo.- Este aspecto aumenta todas las actividades de la tiroides, al parecer se debe a la demanda del feto de yodo y aminoácidos maternos.
4. Edad.- Parece que la actividad tiroidea, disminuye con la edad.

TIROCALCITONINA (TCT)

En 1965 se demostró que una hormona proveniente de la glándula tiroidea, reducía las concentraciones plasmáticas de calcio y fósforo. Se secreta en respuesta a los altos niveles de calcio presentes en la sangre. Se cree que esta hormona actúa junto con la hormona paratiroidea, para regular el equilibrio entre el calcio y fosfato. Efecto que es notorio en los riñones, aumentado su absorción, y en huesos, aumentando la mineralización.

TRASTORNOS DE LA GLÁNDULA TIROIDES

Hipertiroidismo

Es la sobreproducción de tiroxina debida a tumor tiroideo o a sobreestimulación por TSH.

Existen diversos grados, pero los síntomas son básicamente similares, entre estos tenemos:

1. Nerviosidad y excitabilidad excesivas
2. Aumento de la frecuencia cardiaca y de presión arterial
3. Aumento de metabolismo basal de 40 a 100%
4. Pérdida de peso
5. Ojos salientes (exoftalmia).

Los síntomas se explican por el efecto estimulante del catabolismo, es decir todo se acelera. La exoftalmia se debe al aumento de masa tisular detrás del ojo, lo que lo empuja hacia adelante.

El bocio simple

Puede ser el resultado de una dieta baja en yodo. La glándula aumenta de tamaño "tratando de captar más del poco yodo disponible", lo que naturalmente ocasiona más demanda, y se establece un círculo vicioso.

La deficiencia dietética de yodo en la mujer embarazada, puede dar lugar a que el embrión produzca poca tiroxina, lo que ocasiona *cretinismo.*

El cretinismo provoca idiotez, ya que la tiroxina interviene en el desarrollo del sistema nervioso, y retraso del crecimiento. El daño cerebral es irremediable.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

El Mixedema.- Aparece después del nacimiento, tanto en niños y adultos. Se caracteriza por piel seca, bajo metabolismo basal (MB), intolerancia al frío.

GLÁNDULAS PARATIROIDEAS

El hombre tiene por lo general cuatro glándulas paratiroideas situadas sobre la cara posterior de la tiroides. Tienen un diámetro aproximado e 5 mm, y su peso en conjunto es de 120 mg.

Efectos de la hormona

La hormona controla el metabolismo del calcio, fosfato, magnesio y citrato, por lo tanto, toma parte en por lo menos tres fases de este metabolismo:

1) Absorción
2) Intercambio entre líquidos corporales y celulares
3) Excreción. Por lo tanto, los riñones, intestino y huesos son los órganos afectados.

1.- *Efectos en el intestino.*- La PTH aumenta la absorción de calcio y magnesio a partir del intestino, siempre que se encuentren cantidades adecuadas de vitamina D. Aumenta también la absorción de fosfato.

2.- *Efectos en el hueso.*- La PTH actúa directamente en el hueso. El efecto se supone es mediado por los osteoclastos (células que destruyen el hueso) y las fibras de tejido conectivo que se encuentran en el hueso. La PTH provoca aumento del número de osteoclastos y a veces proliferación de fibras. El resultado es la fase inorgánica del hueso con aumento consecutivo de Ca^{++} y PO_4^{--} en la sangre y aumento del contenido orgánico.

3.- *Efectos en el riñón.*- La PTH controla la reabsorción de calcio y magnesio en proporción directa a su propia concentración, y aumenta la excreción de fosfato.

En otras Órganos también actúa la PTH, en glándula mamaria reduce la concentración de calcio en la leche.

Trastornos de las glándulas paratiroideas

Hiperpartiroidismo

El exceso de PTH provoca destrucción de tejido óseo y formación subsecuente de abundante tejido fibroso y de quistes en el hueso. Los huesos pueden llegar a reblandecerse hasta inclusive aplastarse. Las concentraciones de Calcio en sangre son elevadas, lo que provoca debilidad muscular, trastornos mentales e irregularidades

cardíacas. Los riñones pueden producir cálculos, puede haber también vómitos, constipación y otros trastornos gastrointestinales.

Hipoparatiroidismo.- (Tetania), suele se causada por el daño de las glándulas paratiroideas, de su extirpación durante una intervención quirúrgica o de una destrucción de las glándulas por enfermedad.
La tetania es el síntoma principal y consiste en rigidez muscular y parálisis debida a bajas concentraciones de calcio en la sangre.

PÁNCREAS



Fuente: Encarta 2006. Fig. 37 páncreas

La porción endocrina del páncreas, lo constituyen los *Islotes de Langerhans,* que se desarrollan a partir de las porciones terminales de los conductos pancreáticos.
El número de estos islotes es variable, se calcula entre 500 mil y 2 millones. Al observarlos al microscopio, estos islotes presentan dos tipos principales de células: alfa y beta.

Las células alfa, representan el 25% de todos los islotes, y se les atribuye la producción de *Glucagón.*

El Glucagón es un polipéptido. La disminución de azúcar en la sangre provoca su secreción por las células alfa.
Esta hormona actúa sobre las enzimas que estimulan la transformación de glucógeno en glucosa (glucogenólisis). Esto aumenta la concentración de glucosa en sangre, y si la secreción continúa, puede provocar hiperglucemia (concentración elevada de azúcar en sangre).

Las células beta, constituyen aproximadamente el 75% de los islotes, producen la *Insulina*. Esta insulina es una hormona proteica. Se secreta en respuesta a una elevación de la concentración de azúcar en la sangre, por ejemplo después de una comida, y disminuye esta concentración al estimular la conversión de glucosa en glucógeno (glucogénesis) y al estimular la captación celular de glucosa.

En resumen:
La concentración de azúcar en sangre refleja el equilibrio de los efectos de las dos hormonas, y los efectos de estas dos hormonas se realiza principalmente en el metabolismo de los carbohidratos.

Deficiencia de insulina

Diabetes Mellitus.- Cuando las células beta no producen suficiente insulina para los requerimientos corporales, se produce deficiencia de insulina. Las manifestaciones son:

1. Elevación de la concentración de azúcar en sangre (hiperglucemia)
2. El riñón filtra más azúcar de la que las células tubulares pueden reabsorber. Aparece glucosa en orina (glucosuria).
3. La pérdida de glucosa por orina arrastra consigo grandes cantidades de agua. Aumenta el volumen urinario (poliuria).
4. La excesiva pérdida de agua, deshidrata el cuerpo y aparece sed intensa, con aumento de la ingestión de agua (polidipsia).
5. La pérdida de glucosa despierta el deseo de comer y se puede consumir grandes cantidades de alimento (polifagia).
6. Las elevadas concentraciones de lípidos en sangre pueden originar estrechamiento del calibre de los vasos sanguíneos, conocido como arteriosclerosis. La obstrucción de los vasos puede causar gangrena diabética, ya que los tejidos quedan sin irrigación, mueren y se infectan.

El tratamiento se hace utilizando medidas dietéticas o administración de insulina en casos graves.

Hipoglicemia

La inanición, la falta de absorción de glucosa, la gran actividad o el hiperinsulinismo debido a tumores de los islotes puede provocar bajas concentraciones de azúcar en sangre. Independiente de su causa, la hipoglicemia afecta principalmente *al cerebro.* Es sabido que las células cerebrales utilizan glucosa como único combustible. Por lo tanto los centros cerebrales superiores son los primeros afectados, lo que provoca:

1. Trastornos de la locomoción
2. Confusión mental

3. Estupidez
4. Disminución del tono muscular.

Los efectos en los centros inferiores incluyen:

1. Trastornos respiratorios
2. Pérdida de la conciencia
3. Disminución de los reflejos
4. Disminución de la temperatura corporal

Si la concentración de azúcar en la sangre sigue disminuyendo, se puede presentar la muerte.

GLÁNDULAS SUPRARRENALES

Las glándulas suprarrenales, que tienen forma de sombrero, están situadas en la parte superior de los riñones. Cada glándula se compone de una médula interna de origen ectodérmico y de una corteza externa, proveniente del mesodermo. La médula no es indispensable para la vida; y por lo menos una sexta parte de la corteza es necesaria para mantener la vida.

Médula

Las células cromafines de la médula se disponen en forma de cordones.
Produce dos hormonas: la noradrenalina y adrenalina.
La noradrenalina.- Constituye aproximadamente el 20% de secreción medular, y la *adrenalina* el 80% restante. Ambas hormonas son "simpaticomiméticas", es decir que sus efectos son similares si se estimula el sistema nervioso simpático (31).

Trastornos de la médula

La carencia funcional de hormonas no provoca padecimientos. Puede presentarse un tumor de médula (feocromocitoma), que provoca la producción excesiva de hormonas. Este padecimiento es de suma gravedad, ya que se puede aumentar la presión arterial en forma exagerada. Es indispensable la extirpación del tumor.

Corteza.

La corteza suprarrenal se divide en tres zonas, principalmente de acuerdo con el arreglo celular.

La zona *glomerular,* la más externa, contiene células corticales en forma de pelotas o glomérulos corticales.

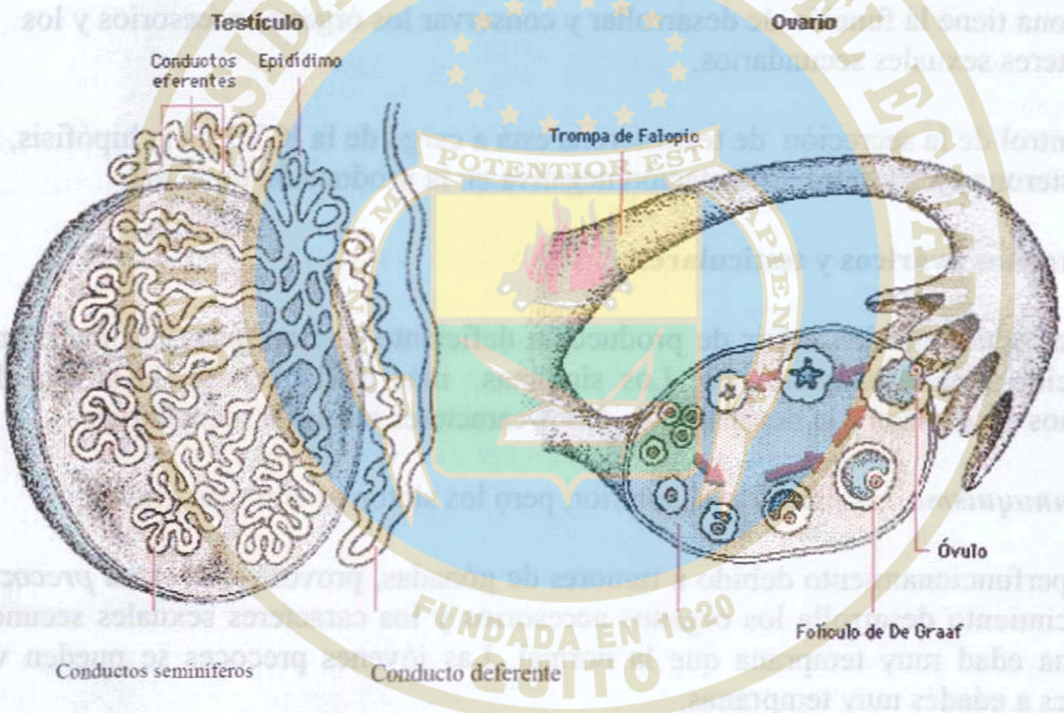
La zona central o *fasciculada,* que contiene cordones arreglados en sentido radial.

La zona *reticular,* la más interna, tiene cordones ramificados de células.

Cada zona produce un tipo diferente de hormona esteroidea, que tienen efectos diferentes en el cuerpo.
La zona glomerular produce *mineralocorticoides,* que actúan en el metabolismo del sodio.
La zona fasciculada produce *glucocorticoides,* que afectan el metabolismo de los carbohidratos.
La zona reticular, produce *hormonas sexuales,* especialmente andrógenos (masculinas).

El control de la secreción cortical se hace mediante la ACTH.

ORGANOS GENITALES DE SECRECION INTERNA



Fuente: Encarta 2006. Fig. 38 Órganos genitales de secreción interna

Hormonas ováricas

1. Estrógenos.- Es una hormona esteroidea producida por el folículo vesicular. El estrógeno desencadena la fase de proliferación del ciclo menstrual, aumenta el crecimiento mamario, estimula la contracción del útero, ayuda en el crecimiento y desarrollo de los órganos sexuales accesorios y caracteres femeninos secundarios.

2. La progesterona.- Producida por el cuerpo lúteo, provoca la fase de secreción del ciclo menstrual, mayor desarrollo de las glándulas mamarias y es necesaria para la formación de la placenta y para la ovulación.
3. La relaxina.- Se produce en cantidades muy pequeñas antes del nacimiento, ablanda los ligamentos de la pelvis. Esto teóricamente permite que se ensanche el canal durante el alumbramiento.
4.

El control de la secreción ovárica está a cargo de la FSH producida por la adenohipófisis, que provoca desarrollo de los folículos y por consiguiente aumenta las concentraciones de estrógenos.

La LH, provoca la formación de cuerpo lúteo con producción de progesterona

Testículos

Las células intersticiales del testículo producen ***testosterona***, un esteroide. Esta hormona tiene la función de desarrollar y conservar los órganos accesorios y los caracteres sexuales secundarios.

El control de la secreción de testosterona está a cargo de la ICSH de la hipófisis, la testosterona ejerce retroalimentación negativa en la producción de ICSH.

Trastornos ováricos y testiculares

Ambos sexos pueden sufrir de producción deficiente de hormonas, un padecimiento conocido como *Eunucoidismo*. Los síntomas más evidentes son la atrofia de los órganos accesorios y la desaparición de los caracteres sexuales secundarios.

El eunuquismo, es parecido al anterior, pero los síntomas son más graves.

El hiperfuncionamiento debido a tumores de gónadas, provoca *pubertad precoz*. Este padecimiento desarrolla los órganos accesorios y los caracteres sexuales secundarios en una edad muy temprana que la normal. Las jóvenes precoces se pueden volver fértiles a edades muy tempranas.

Climaterio

Al envejecer, tanto los hombres como las mujeres sufren una interrupción o disminución de la producción de hormonas sexuales. En la mujer este período suele llamarse *menopausia* y se presenta por lo general durante la cuarta década de vida. En el hombre este proceso se llama *climaterio masculino* y ocurre cerca de los 60 años de edad.
En ambos sexos, los síntomas son:

1. Síntomas psíquicos, más frecuentes en la mujer. Nerviosismo, irritabilidad, crisis de llanto y pérdida parcial de la agudeza mental.
2. Síntomas vasomotores. Sudoraciones, cefalea, manifestaciones repentinas de calor o frío.
3. Síntomas constitucionales, como fatiga, debilidad muscular.
4. Síntomas sexuales, pérdida del impulso sexual; en la mujer, esterilidad.

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

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN

Defina qué es una glándula de secreción interna

Haga una diferenciación entre hormona y parahormona

Enumere tre métodos para regular la secreción de hormonas,

1.....

2.....

3.....

En cuantas porciones se divide la glándula hipófisis

a..... B. .....

Complete:

La adenohipófisis comunica con el hipotálamo por medio de un sistema de Vasos sanguíneos denominado..... El Hipotáiamo comunica con la neurohipófisis mediante fibras nerviosas denominadas..... .

Enumere las glándulas que se producen en la adenohipófisis

1..... *4.-.....*

2..... *5. .....*

3.-..... *6.....*

Enumere las glándulas que se producen en la Neurohipófisis

A..... B.....

En qué parte de la glándula tiroides se almacena el coloide tiroideo

La sobreproducción de hormona tiroidea, ¿que padecimiento ocasiona?

¿A que se debe el bocio y el cretinismo ?.

Complete:

A.- La porción endocrina del páncreas está constituida por los islotes de Langerhans que presentan dos tipos principales de células, las alfa que producen,.....,,,,,.....,,,,, y las beta que producen.....en un 75%.

B.- Las glándulas suprarrenales se componen de dos Zonas. ¿Cuáles son?

A.....

B.-.,.....

La corteza a su vez se divide en tres porciones. ¿Cuales son y que produce cada una.....

.....

.....

¿Qué hormona produce el testículo?

.....

Enumere las hormonas que produce el ovario

1.-.....

2.....

3.....

¿Por qué se produce la diabetes mellitus ?

.....

.....

¿A que se debe la hipoglucemia?

.....

¿Por que se produce el eunocoidismo?

.....

.....

.....

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

SISTEMA NERVIOSO

OBJETIVO.- Describir las características de la unidad anatomo funcional del sistema nervioso.

Hay en el cuerpo dos sistemas que se ocupan principalmente de su integración y control: el sistema nervioso central y las glándulas de secreción interna.
El sistema nervioso ejerce un control rápido y específico de la función corporal y es el sistema de la interpretación que nos permite captar los innumerables estímulos que el cuerpo recibe. Almacena gran cantidad de información para usar posteriormente.

Las propiedades básicas que desarrollan todas las partes del sistema nervioso son la irritabilidad y la conductividad (32).

La irritabilidad es la capacidad de formar un impulso nervioso en respuesta a cambios del medio interno y externo.

La conductividad es la capacidad de propagar o transmitir el impulso a lo largo de fibras nerviosas. Las **neuronas** son las células del sistema nervioso que desempeñan estas funciones.

EL TEJIDO NERVIOSO

LA NEURONA

Con las observaciones de Ramón y Cajal, se configuró una nueva interpretación conocida como la teoría neuronal, cuyos postulados esenciales son (33):

1. La neurona es la unidad anatómica del tejido nervioso y sus ramificaciones terminan en contacto con otras neuronas sin que exista continuidad entre las mismas.
2. Cada neurona es una unidad funcional, y es a través de sus contactos como el impulso nervioso pasa de una célula a otra; estos contactos fueron llamados sinapsis por Sherrington.
3. Las neuronas tienen una unidad embriológica, ya que se originan de neuroblastos independientes, cuyas prolongaciones crecen aisladas a partir de terminaciones llamadas *conos de crecimiento.*
4. Las neuronas son unidades tróficas, cuyo cuerpo actúa como centro vital de las prolongaciones.

La ***neurona*** es el elemento principal en el funcionamiento del tejido nervioso.

Debemos considerar en ella: el cuerpo o perikaryon y sus prolongaciones. Su cuerpo varía de tamaño y forma: en unas es estrellado y en otras piramidal, redondeado o fusiforme. Su tamaño es también variable, desde 150 micras a 5 u 8 micras. Posee un núcleo grande, central redondeado y nucléolo prominente. El citoplasma es rico en retículo endoplásmico granular conocido como *cuerpos de Nissl o granulaciones tigroides.*



Fig.39.
Tipos de neuronas según la forma de su cuerpo.

a- Neurona motora de la médula espinal
b- Neurona Piramidal de la corteza
c- Neurona sensitiva de los ganglios espinales
d- Neurona de purkinge del cerebelo
e- Neurona granular



Fig. 40 Estructura de una neurona multipolar.

Las prolongaciones celulares.- Se distinguieron dos tipos de prolongaciones en las neuronas, las dendritas y el axón.

Las dendritas son por lo general son cortas y gruesas y con numerosas ramificaciones.

El axón, por el contrario, es una prolongación única que emerge del perikaryon o de una de las dendritas mayores. En cualquier tipo de neuronas, el axón termina como una ramificación más o menos abundante, llamado *telodendrón,* cuyas fibras se ponen en contacto con otras células.

Neuroglia

Son células cuya función principal es la de sostén, útil en la nutrición y en la formación de las huellas de memoria.

En medio de las neuronas, sus ramificaciones y la fina red vascular del tejido nervioso, se encuentran numerosas células ramificadas que reciben el nombre de **neuroglia o glía.**

De acuerdo a su forma, localización y origen embriológico, las células se han dividido en los siguientes tipos (34):

a. Astroglía o neuroglía verdadera. Son células estrelladas, forman redes de sostén, se encuentran dentro del cerebro y la médula espinal.
b. Oligodendroglía. Estas células están formando hileras entre las fibras del cerebro y la médula espinal. Producen las vainas de mielina que cubren las fibras del sistema nervioso central.
c. Microglía o células de Hortega. Son pequeñas células ameboideas y fagocitarias que eliminan las células en desintegración dentro del cerebro y médula espinal.
d. Células ependimarias. Son células cortas y ciliadas que recubren las cavidades del sistema nervioso.
e. Células de Schwann. Encargadas de formar el neurilema
f. Células Satélites. Rodean el cuerpo celular de las neuronas distantes del sistema nervioso.

FUNCIÓN DE LA NEURONA

Excitabilidad celular.- Para crear un estado excitable, una célula debe lograr una diferencia de concentración iónica entre el interior y exterior de la membrana celular. Esta diferencia iónica creará una diferencia eléctrica (potencial) y volverá la célula excitable.

Los métodos para lograr las diferencias iónicas son las siguientes:

1.- *Limitación de la difusión libre* de iones por la presencia de una membrana semipermeable. La membrana celular funciona de manera selectiva, colocando una barrera al movimiento libre de iones a través de ella. El ion Potasio tiene un menor diámetro hidratado que el ion sodio, y por lo tanto se facilita la difusión a través de la membrana. Así se queda el sodio fuera de la célula.

2.-*La carga eléctrica* de la sustancia que se difunde. Las proteínas y grasas de la membrana tienen grupos ionizados que le dan una carga eléctrica. Si una sustancia se acerca y tiene carga similar, es rechazada.

3.- *Procesos activos.* La membrana de las neuronas tiene un portador capaz de transportar de manera activa ion sodio hacia el exterior de la célula y ion potasio hacia su interior.

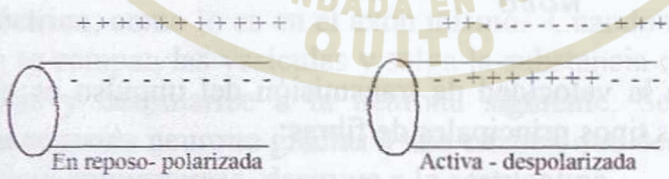
Formación del impulso nervioso

Como la célula se mantiene en un estado polarizado gracias al sistema de transporte sodio-potasio, y que, como resultado de este transporte, se ha creado un gradiente de difusión muy grande para el Na+ dentro de la fibra. Al interrumpirse el sistema de transporte, como cuando se aplica un estímulo a la fibra, se permite la entrada inmediata de Na+ por difusión. La entrada de sodio es suficiente para igualar al principio, y después sobrepasar, la concentración neta de las cargas negativas dentro de la fibra. Por lo tanto, el potencial eléctrico cae primero a cero, y luego se invierte. La fibra está despolarizada



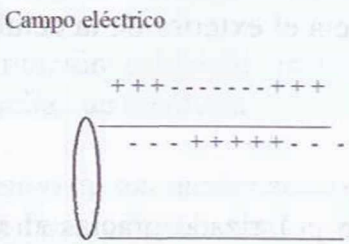
Esta gráfica muestra los cambios eléctricos a medida que el Na+ va entrando a la célula.

Las cargas eléctricas cambian de la manera siguiente:



Mientras no se logre el estado original (repolarización), la fibra no puede conducir o formar otro impulso, y se encuentra en estado refractario. Necesita 3 m seg. para repolarizarse.

Una vez que se encuentra despolarizada, se crea un efecto de batería entre las partes polarizadas y despolarizadas. La corriente pasa entre las dos áreas y resulta un campo eléctrico.



Este campo constituye el impulso.

Conductividad

La fuerza del campo disminuye con rapidez desde su centro. Sin embargo a una distancia determinada del centro es suficientemente fuerte para producir despolarización de la siguiente sección de la fibra.

Conducción saltatoria

En las fibras mielinizadas, las únicas partes donde puede haber paso de corriente son los nodos de Ranvier. Estos están situados a lo largo de la fibra, a intervalos de 1 a 3 mm. En esta clase de fibras los impulsos saltan de un nodo a otro, avanzando con mucha mayor velocidad. Puede por lo tanto conducir 20 veces más rápida que una fibra no mielinizada.



Otro factor que afecta la velocidad de transmisión del impulso es el diámetro de la fibra. Se reconocen tres tipos principales de fibras:

1. *Fibras A.* Su diámetro varía entre 1 y 20 micrones. Todas las fibras A son mielinizadas. Hay fibras pequeñas y grandes y respectivamente la velocidad va de 5 a 10 m/seg.

2. *Fibras B.* Su diámetro varía entre 1 y 3 micrones; conducen a velocidades que van de 3 a 14 m/seg.. Estas fibras pertenecen al sistema nervioso autónomo.

3. *Fibras C.* Estas fibras son las más pequeñas, su diámetro es menor que un micrón, no son mielinizadas y se encuentran en los nervios cutáneos y viscerales.

Metabolismo del tejido nervioso.
El principal combustible para mantener la actividad de la neurona es la glucosa proveniente de la corriente sanguínea mediante el metabolismo de los carbohidratos. Si la fuente de glucosa disminuye, el cerebro es capaz de usar ácido láctico y pirúvico. Los tejidos nerviosos periféricos, pueden utilizar a más de los carbohidratos, a las grasas, sobretodo a nivel de las vainas de mielina.
Las células nerviosas tienen un alto contenido de ARN, lo que facilita que las neuronas almacenen información en forma de huellas de memoria.

Descarga eléctrica por las neuronas.
Además de los potenciales de reposo y espiga, se pueden registrar en el cerebro descargas eléctricas rítmicas espontáneas cuando se coloca electrodos sobre el cuero cabelludo. El registro de estas ondas se denomina *Electroencefalograma (EEG).*

Se registran las ondas alfa, beta, delta, teta.

SINAPSIS

Una sinapsis es la unión entre dos neuronas (35). Es el área donde dos neuronas se acercan íntimamente una a otra aunque no tienen continuación anatómica.

El telodendrón, que constituye el extremo distal del axón, suele tener pequeñas estructuras redondas u ovaladas, denominados *pies terminales*. Estos pies pueden estar en contacto con las dendritas, sea con el cuerpo o axón de la siguiente neurona de la cadena. Con el microscopio electrónico se observa que estos pies pequeñas estructuras granulares, que reciben el nombre de vesículas sinápticas, que contienen una substancia química, que puede ser acetilcolina, noradrenalina, etc.

Parece que la transmisión de un impulso a través de la sinapsis es un fenómeno químico, no eléctrico, como lo es en el axón mismo. Cuando un impulso llega por un axón, hace que se rompan las vesículas y salga la substancia química y se difunda del pie a la sinapsis y despolarice a la neurona siguiente. Se evita que continúe la excitación de la segunda neurona gracias a una enzima que destruya al transmisor. Por ejemplo, la enzima colinesterasa, destruye a la acetilcolina.

ORGANIZACIÓN DE LAS NEURONAS EN UNIDADES FUNCIONALES.

Arco reflejo.
Las neuronas no funcionan solas; dos o más de ellas están colocadas en serie para llevar impulsos hacia los órganos corporales, o recoger los que de ahí provienen.

Una unidad completa, capaz de captar un cambio de ambiente y que provoca una respuesta automática, inconsciente y apropiada a este cambio, recibe el nombre de *arco reflejo (36).*

Un arco reflejo siempre consta de cinco partes básicas:

1. Un ***receptor***. Que suele ser un órgano especializado, capaz de producir un impulso nervioso en respuesta a una alteración del ambiente.
2. ***Una neurona aferente***. Es la que lleva el impulso hacia el sistema nervioso central, cerebro o médula.
3. ***Un centro o sinapsis.*** Esta área por lo general se encuentra dentro del sistema nervioso central y ejerce control sobre el impulso que llega. El impulso se puede bloquear, transmitir o desviar. La mayor parte de los arcos tienen una neurona de asociación o internuncial insertada entre la neurona aferente y la siguiente neurona.
4. ***Una neurona eferente.*** Esta neurona abandona el sistema nervioso central y lleva el impulso hacia el órgano que ha de responder.
5. ***Un efector.*** Es la estructura que responde al impulso. Por lo general es un músculo o una glándula secretora.

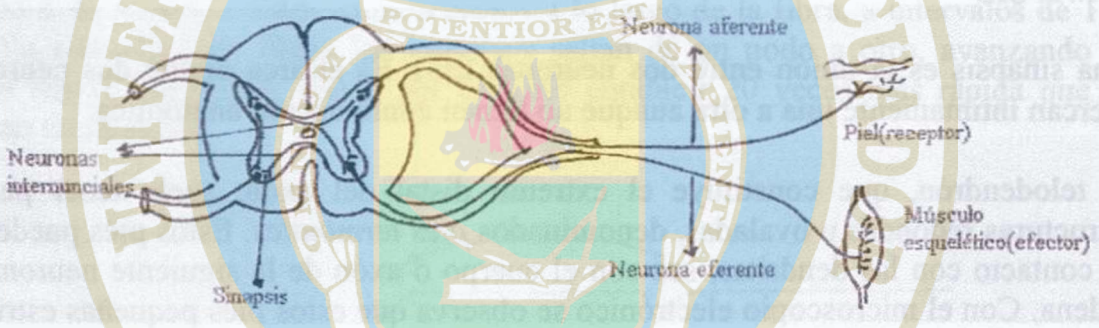


Fig. 41. Arco reflejo.

El arco reflejo es la unidad más importante para el reflejo automático de los procesos corporales involuntarios, por ejemplo, mantenimiento de la postura, control de la frecuencia cardiaca, la respiración, presión arterial, actividad gastrointestinal y otras que están bajo el control reflejo.

Desde el punto de vista fisiológico, los reflejos pueden clasificarse como *exteroceptores,* cundo el receptor está situado en la superficie externa del cuerpo; *interoceptores*, cuando está localizado dentro de un órgano visceral o un vaso sanguíneo, y *propioceptores*, cuando esta localizado dentro de un músculo o tendón.

ESTRUCTURA ANATÓMICA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA NERVIOSO

Partes del sistema nervioso

Se expone a continuación una sencilla clasificación del sistema:

I. Sistema nervioso central

A. Cerebro - Porción contenida dentro del cráneo.

1. Tallo cerebral - porción continua con la médula espinal; situada en la parte central del cerebro.
   a) Médula *oblongada - porción inferior del tallo*
   b) Puente- Porción más gruesa situada arriba de la médula.
   c) Mesencéfalo- porción en forma de cuña situada arriba del puente.
   d) Tálamo - zona redondeada situada en el vértice del tallo.
   e) Hipotálamo - área situada debajo del tálamo.
2. Cerebelo - situado sobre la parte dorsal de la médula.
3. Cerebro - gran porción en forma de hongo, situada por encima del tallo y que llena la mayor parte del cráneo.

B. Médula espinal - Es la porción situada dentro de la columna vertebral.

II. Sistema nervioso periférico

Son todos los demás tejidos nerviosos. Principalmente las fibras que entran y salen del sistema nervioso central.

A. **Sistema nervioso somático** - las fibras que llegan al músculo esquelético, y las fibras que provienen de los receptores cutáneos.

B. **Sistema nervioso autónomo**

Son las fibras que van al músculo liso y cardiaco y a las glándulas, y las fibras que regresan de estas partes. Casi todos los órganos corporales tienen una doble inervación de fibras autónomas, un juego proveniente de cada una de las siguientes subdivisiones:

1. División simpática- Por lo general aumenta el nivel de la actividad y es más activa durante la tensión.
2. División parasimpática. Por lo general disminuye la actividad y funciona durante el estado normal.

FUNCIONES MOTORAS DEL SISTEMA NERVIOSO

Con el término de funciones motoras se entiende la capacidad consciente de mover los músculos esqueléticos. Cabe anotar que estos mismos músculos también pueden

moverse en forma refleja. Para determinar la vía que un impulso de este tipo puede tomar, se debe considerar seis partes del sistema nervioso:

1. El cerebro; especialmente la corteza cerebral que es la cubierta externa donde se encuentran los cuerpos de las neuronas.
2. Los ganglios basales, masas de neuronas situadas profundamente en el cerebro.
3. Formación reticular, masa de neuronas situada dentro del tallo cerebral.
4. El cerebelo.
5. La médula espinal, la vía rápida por la cual pasan los impulsos.
6. Las neuronas eferentes que van a dar a los músculos.

CEREBRO

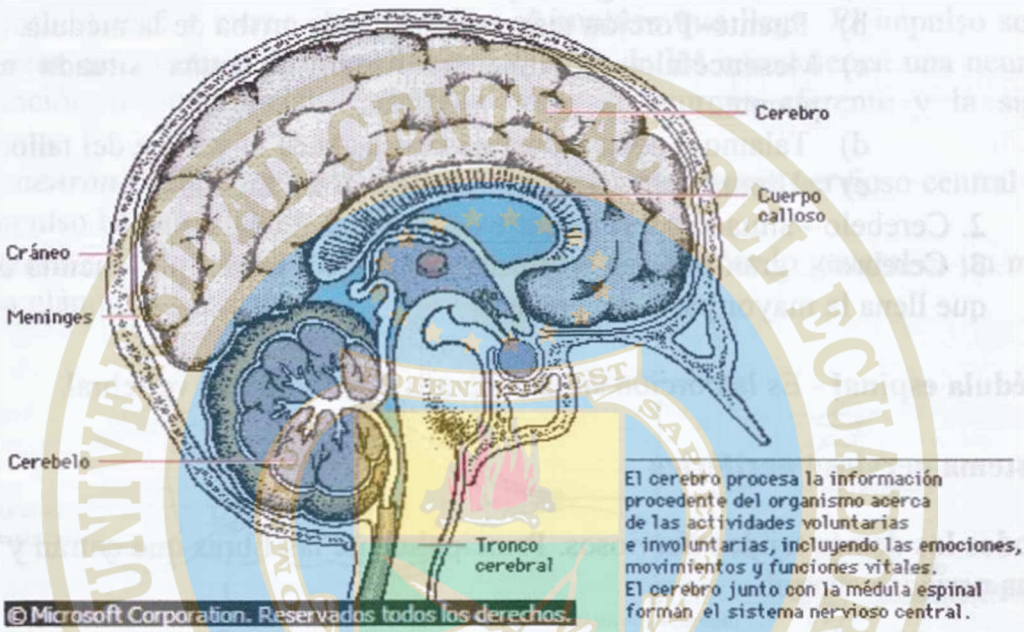


Fig. 42 Sistema nervioso humano

El cerebro está dividido en dos hemisferios derecho e izquierdo, por la *cisura longitudinal.* Cada hemisferio está dividido en lóbulos, por surcos; *el surco central* separa el lóbulo frontal del lóbulo parietal; el surco *parieto-occipital* separa el *lóbulo parietal del occipital; el surco lateral* separa el lóbulo *temporal* de los demás lóbulos.

La superficie del cerebro presenta circunvoluciones y se compone desalientes (giros) separados por surcos. Es importante señalar dos giros, situados inmediatamente delante y detrás del surco central. Reciben el nombre de giros *precentral y poscentral,* respectivamente.

La corteza cerebral, capa externa del cerebro, tiene un espesor de 2 a 4 mm y contiene los cuerpos celulares, calculados en 7 a 12 billones, que sirven para las funciones motora y sensitiva y para la interpretación. Todas las áreas corporales están representadas en cada hemisferio cerebral, y *el cuerpo calloso* que conecta los hemisferios se encarga de la coordinación de la actividad.

Localización de la función motora

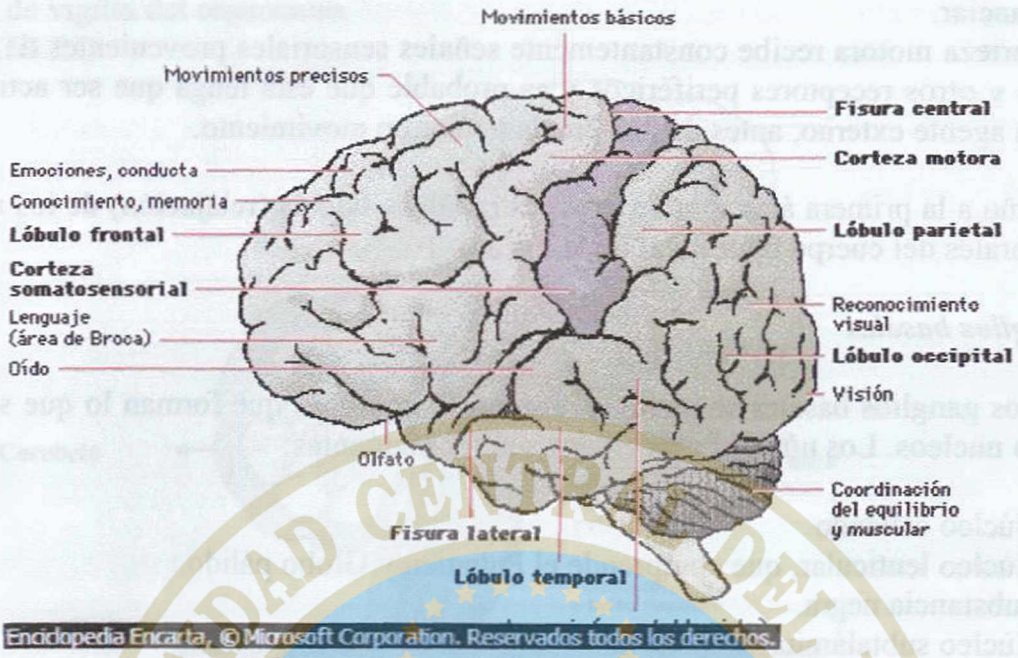


Fig. 43. Áreas motoras corticales

Debemos hablar de áreas motoras corticales, ya que la función motora no se limita a una región única. Brodman, hace muchos años trató de relacionar la estructura y la función de la corteza y llegó a representar numéricamente las regiones que mostraban diferente morfología. Parece ser que varias de estas numerosas regiones son de importancia básica para la función motora. Así tenemos, que el área 4 ocupa la mayor parte del giro precentral y se la conoce como *primer área motora*. Es el punto de origen de las fibras que llevan impulsos voluntarios a los músculos esqueléticos. La célula típica de esta área es la célula *piramidal*.

En el área 4, el cuerpo está representado cabeza abajo, y las zonas del cuerpo que requieren un control más fino tienen regiones más grandes. Una ligera estimulación dentro del área 4 produce una contracción muscular individual; una estimulación más fuerte hace que se contraigan varios músculos relacionados entre sí para producir un movimiento determinado.

Las áreas 6 y 8 son las áreas motoras derivadas. La 6 mantiene las partes corporales fijas, para crear una base postural que permita realizar movimientos hábiles. El área 8 se encarga de fijar los ojos en los objetos que se observan.

Las áreas 3,1, 2 y 5, localizadas en el lóbulo parietal, cuando se estimulan, provocan un movimiento generalizado asociado con una sensación que puede localizarse en un área determinada del cuerpo.

El área 44 del habla de Broca, abarca las partes iniciales de las áreas 4, 3,1 y 2 y una parte del lóbulo temporal. Las lesiones en estas regiones producen incapacidad para

formar palabras. Las áreas 20 y 21 permiten a la persona escoger las palabras que debe pronunciar.
La corteza motora recibe constantemente señales sensoriales provenientes de los ojos, oídos y otros receptores periféricos y es probable que ésta tenga que ser activada por algún agente externo, antes de que pueda iniciar un movimiento.

El daño a la primera área motora provoca parálisis flácida (relajación) de los músculos corporales del cuerpo opuesto al de la lesión.

Ganglios basales

En los ganglios basales se incluyen grupos de neuronas que forman lo que se conoce como núcleos. Los núcleos específicos son los siguientes:

1. Núcleo caudado
2. Núcleo lenticular, que comprende el Putamen y Globo pálido.
3. Substancia negra.
4. Núcleo subtalámico
5. Núcleo rojo.

Hay conexiones entre estos núcleos y entre éstos y la corteza cerebral.

Cuando se dañan los núcleos basales se pueden provocar movimientos anormales, incluyendo:

Corea (baile de San Vito), que son movimientos sin coordinación que se interrumpen unos a otros.

Atetosis- padecimiento similar a corea, pero más lento.

Enfermedad de Parkinson- Se observa en personas de edad avanzada y se caracteriza por temblor.

Formación reticular

Dentro de la formación reticular se encuentran todos los cuerpos neuronales del tallo cerebral, excepto de los nervios craneales.

La formación reticular recibe los impulsos provenientes de la corteza y los ganglios basales y manda sus fibras hacia abajo, a lo largo de la médula espinal.

La estimulación de la formación reticular da como resultado algún tipo de excitación muscular: por ejemplo, aumento del tono, contracción de pequeños o grandes grupos musculares, estimulación de los músculos agonistas mientras los antagonistas se

inhiben. Se lo incluye dentro del *sistema reticular activador* ya que mantiene el estado de vigilia del organismo.

CEREBELO

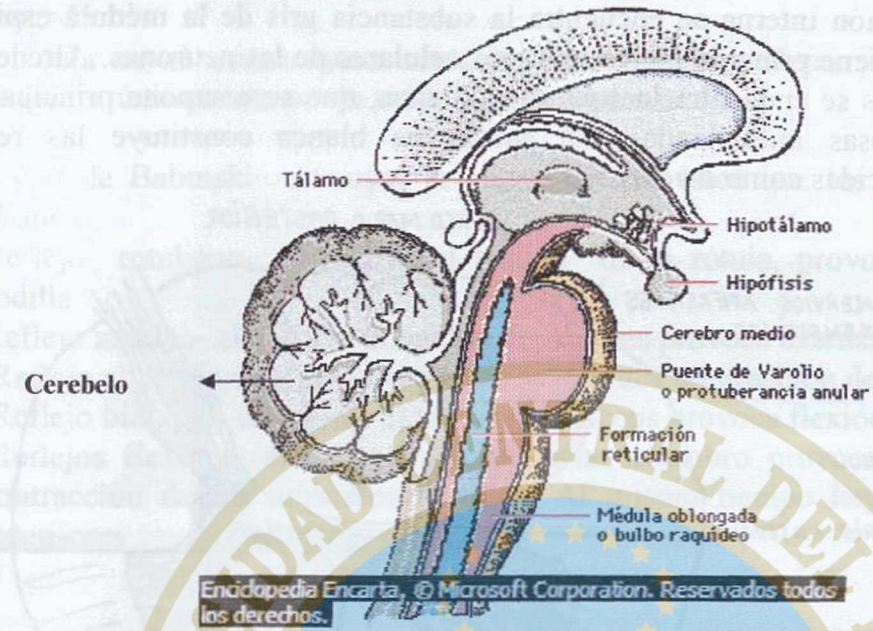


Fig. 44 Cerebelo, Tallo cerebral.

Todos los impulsos motores que se originan en cualquier parte del cerebro, pasan por el cerebelo antes de llegar a los músculos. Cualquier músculo que cambia su longitud, sea activa o pasivamente, envía un impulso sensitivo al cerebelo.

De esta manera el cerebelo integra la información que viene de la Corteza, los ganglios basales y la periferia. Recibe también fibras de los canales semicirculares y de la mácula cribosa del oído interno. Estos órganos están relacionados con la información de los efectos del movimiento y de la posición de la cabeza sobre la postura del cuerpo. Las conexiones del cerebelo permiten los ajustes musculares necesarios para conservar el equilibrio.

Las lesiones cerebelosas da como resultado movimientos mal controlados y coordinados y dificultad para conservar el equilibrio. Depende la intensidad de los trastornos de la cantidad de tejido lesionado, más que de la región afectada.

MÉDULA ESPINAL

La médula espinal se encuentra contenida en el conducto raquídeo. Tiene la forma de un tallo cilíndrico. Mide por término medio 45 cm. en el hombre y 42 cm. en la mujer y 1 cm. de anchura. Presenta dos abultamientos, uno superior o cervical y otro inferior o lumbar, que son segmentos de la médula que dan origen a los nervios raquídeos destinados a los miembros superiores e inferiores, su diámetro transversal es 3 a 4 mm más que en los otros segmentos.

Se extiende desde la médula oblongada, a nivel de un plano horizontal que pasa por la parte media del arco anterior del atlas y por el borde superior del arco posterior, hasta la segunda vértebra lumbar (37).

En su configuración interna se encuentra la substancia gris de la médula espinal en forma de **H**, contiene principalmente cuerpos celulares de las neuronas. Alrededor de la substancia gris se encuentra la substancia blanca, que se compone principalmente de fibras nerviosas mielinizadas. La substancia blanca constituye las regiones funcionales conocidas como ***tractos.***

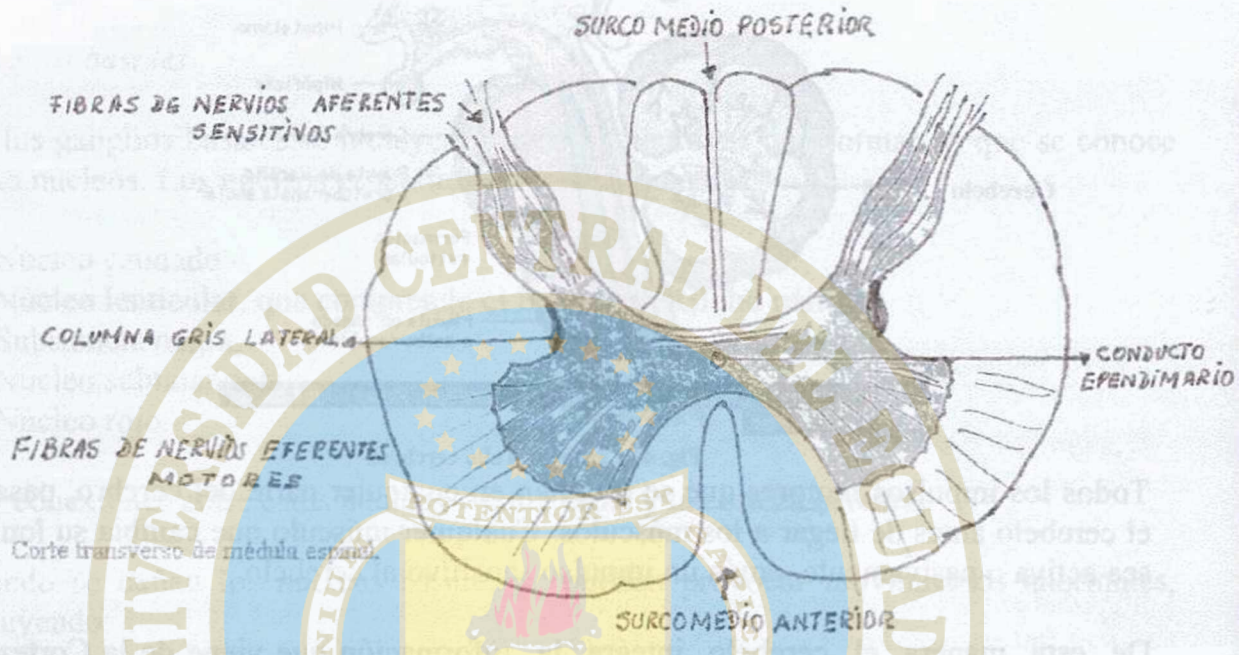


Fig. Corte transverso de médula espinal.

Fig.45. Corte transverso de médula espinal.

Los tractos pueden ser descendentes y llevar los impulsos motores y del cerebro hasta la periferia, o ascendentes y llevar impulsos desde la periferia al cerebro.

Los tractos motores de la médula son descendentes, y se derivan de las diversas áreas corticales y de los núcleos del cerebro. Su nombre refleja el origen, por ejemplo el tracto corticoespinal, va desde la corteza a la médula, son vías voluntarias.

Todos los tractos descendentes forman las llamadas *neuronas motoras superiores*. Los numerosos tractos convergen hasta formar uno solo, que va a las *neuronas motoras inferiores,* cuyo cuerpo celular está localizado en la columna gris anterior de la médula, y cuyo axón va a dar a los músculos pasando por las raíces ventrales. Este tipo de arreglo se denomina *vía común final.*

Unión neuromuscular

La conexión entre una neurona motora inferior y un músculo esquelético se logra por medio de la ***placa motora terminal.*** La placa se sitúa debajo del sarcolema de la fibra muscular esquelética y, lo mismo que la sinapsis contiene vesículas de acetilcolina. Si el impulso nervioso llega a la placa, aumenta su permeabilidad al ion

calcio, el cual entra en ella y provoca la liberación de acetilcolina, ésta substancia sale por difusión e inicia una serie de pasos que llevan a la despolarización y contracción muscular. La colinesterasa destruye la acetilcolina, para que su efecto no sea muy prolongado.
La médula es el centro para controlar la actividad refleja, y entre los reflejos controlados únicamente por la médula se encuentran:

1. Signo de Babinski- al rayar la planta del pie hace que los dedos se abran en abanico.
2. Reflejo rotuliano- al golpear el tendón de la rótula, provoca extensión de la rodilla.
3. Reflejo aquíleo- el golpear el tendón de Aquiles provoca extensión del tobillo.
4. Reflejo abdominal- el rayar el abdomen produce contracción de éste.
5. Reflejo bicipital- el golpear el tendón del bíceps provoca flexión del codo.
6. Reflejos flexores- el estímulo fuerte a un miembro provoca que se retire por contracción de los músculos flexores. Al mismo tiempo hay inhibición de los extensores.

FUNCIONES SENSITIVAS DEL SISTEMA NERVIOSO

Las funciones sensitivas son las que se relacionan con la recepción de estímulos y su transmisión al sistema nervioso central para su interpretación y respuesta.

Los receptores constituyen el punto de partida básico de los arcos reflejos. Los receptores de cualquier tipo siguen determinadas reglas de funcionamiento, así:

1. Siguen la *ley del estímulo apropiado*. Cada receptor responde mejor a una determina energía, de tal manera que el ojo responde mejor a la luz, los receptores táctiles a la presión mecánica.
2. Siguen la *ley de las energías nerviosas específicas*. El impulso que se genera al estimular cualquier receptor es el mismo. La interpretación depende de la conexión central que hace la fibra.
3. Los receptores *muestran adaptación*. La frecuencia de la descarga es rápida al principio y después disminuye.

Clasificación de los receptores

Se pueden clasificar dependiendo del estímulo o de la localización (38).

Por estímulo:

- Químico (quimiorreceptor), ejemplo: las yemas gustativas.

- Movimiento (cinerreceptor), ejemplo: crestas ampollares de los canales semicirculares.
- Presión mecánica: Corpúsculos de Meissner (tacto).
- Luz (fotorreceptor) ejemplo: bastoncillos y conos de la retina.
- Sonido (fonoreceptor) ejemplo: órgano de corti de la cóclea.
- Cambios de temperatura (termoreceptor) ejemplo: Corpúsculos de Ruffini (calor), corpúsculos de Krausse (frío).
- Estimulación fuerte de cualquier clase (nocireceptor) Fibras de dolor.

Por localización:

- En la superficie corporal o cerca de ésta (exteroceptiva) Ej.: Ojo, oído, yemas gustativas, epitelio olfatorio, corpúsculos de Paccini y de Meissner, receptores de calor y de frío.
- En las vísceras (interoceptivas).Ej. Todos los receptores localizados en el corazón, pulmones, tubo gastrointestinal.
- El músculo o tendón (propioceptiva). Ej. Husos musculares, órgano de golgi.

Conexión con la médula espinal

Todas las fibras, con excepción de la de los órganos de los sentidos especiales, pasan por la médula espinal y entran por la raíz dorsal. Ahí debe cruzar una sinapsis y puede subir hasta el cerebro del mismo lado o del lado opuesto de la médula espinal por donde entraron. Al subir a la médula lo hace por tractos específicos como el cerebroespinal o espinocerebelar.

Interpretación de las sensaciones.
La interpretación de todas las sensaciones, con excepción del dolor, es a nivel de corteza. Es el tálamo el lugar preponderante donde se interpreta las sensaciones del dolor.

FUNCIONES DE OTRAS PARTES DEL CEREBRO

Médula oblongada o bulbo

Aloja los cruces de los tractos corticoespinales laterales y los núcleos donde se original los nervios craneales IX a XII. Además contiene los centros para el control automático de la respiración, frecuencia cardiaca, calibre de los vasos sanguíneos, vómito, tos, salivación y la deglución.

Puente o protuberancia anular
Contiene el origen de los nervios craneales V a VII y sirve como punto de distribución de las fibras que van al cerebelo.

Mesencéfalo

Sirve como punto para conectar las fibras visuales y auditivas con el sistema motor, lo que permite que haya respuesta muscular a la vista y al sonido.
Se encuentran aquí, los tubérculos cuadrigéminos y los pedúnculos cerebrales, estos últimos transmiten los impulsos descendentes.

Hipotálamo

Está situado debajo del tálamo y forma el piso del tercer ventrículo. Recibe fibras del tálamo, del mesencéfalo y de la amígdala, y manda fibras a la hipófisis, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas y los músculos esqueléticos.
Toma parte en algunas actividades básicas:

1. La parte anterior produce sudoración, jadeo y vasodilatación cutánea cuando se estimula. Se produce descenso de la temperatura corporal; por esta razón esta zona se le llama *centro de pérdida de calor*. Cuando se estimula la parte posterior, se produce escalofrío, vasoconstricción cutánea y aumento de la temperatura corporal, es decir, es un *centro de aumento de calor*.
2. En la parte lateral de hipotálamo contiene un centro de alimentación que controla la ingestión de alimentos, y un centro de saciedad que regula el apetito.
3. Estimula al lóbulo anterior de la hipófisis para que secrete hormonas.
4. Toma parte en situaciones psicológicas como la motivación y el comportamiento emocional.

FUNCIONES CEREBRALES SUBJETIVAS
Emociones y motivación

Emoción es la aparición de alteraciones corporales evidentes que se presentan en respuesta a un estímulo. La motivación implica el deseo de alcanzar una meta y este deseo disminuye, cuando se alcanza la meta. Estas funciones subjetivas del cerebro comparten aproximadamente las mismas estructuras, es decir, los órganos del sistema límbico. El hipotálamo es un órgano bastante implicado.

Memoria

Se puede definir a la memoria como la capacidad del ser humano de recordar o de desempeñar una tarea específica en ausencia del estímulo que provocó originariamente esta respuesta. Esta capacidad implica que se almacena dentro del sistema nervioso un "gatillo" que puede desencadenar la respuesta o memoria.

Parece existir dos tipos de memoria, la **memoria a corto plazo** es la que se determina inmediatamente después del aprendizaje, no dura más de 30 minutos y se cree que es el resultado de impulsos que recorren cadenas circulares de neuronas dentro del cerebro.

La memoria a largo plazo o huellas permanentes de memoria necesitan transformaciones químicas dentro del sistema nervioso. Se ha sugerido que el ácido ribonucleico (ARN) funciona como matriz para la síntesis de una proteína específica que sirve como huella de memoria.

Sueño

Es la interrupción del estado de vigilia y puede ser una de las necesidades básicas de los mamíferos superiores.

El ciclo del sueño de una persona depende de varios cambios metabólicos los cuales siguen un reloj biológico interno o ritmo circadiano. Intervienen en la producción del sueño relaciones recíprocas como la hormonal, temperatura corporal, estado de ánimo y medio externo.

El sueño se desarrolla en etapas:

1. Somnolencia que es un estado de vigila relajada en un medio ambiente tranquilo.
2. Etapa 1. La respiración y la frecuencia disminuyen y aparece la sensación de estar flotando.
3. Etapa 2 . Es más profunda, hay cambio en la función cerebral. Hay movimientos oculares y no molestan los estímulos externos.
4. Etapa 4. La persona está completamente dormida, y no se observa conciencia. Sin embargo el cerebro *si* puede registrar estímulos externos. El cerebro "está despierto".

Parece ser que las substancias químicas actúan sobre la base del tallo cerebral, lo estimulan y desencadenan una serie de acontecimientos que culminan con el sueño, una de esas substancias es la GABA o ácido gama hidroxibutírico o la serotonina.

NERVIOS ESPINALES

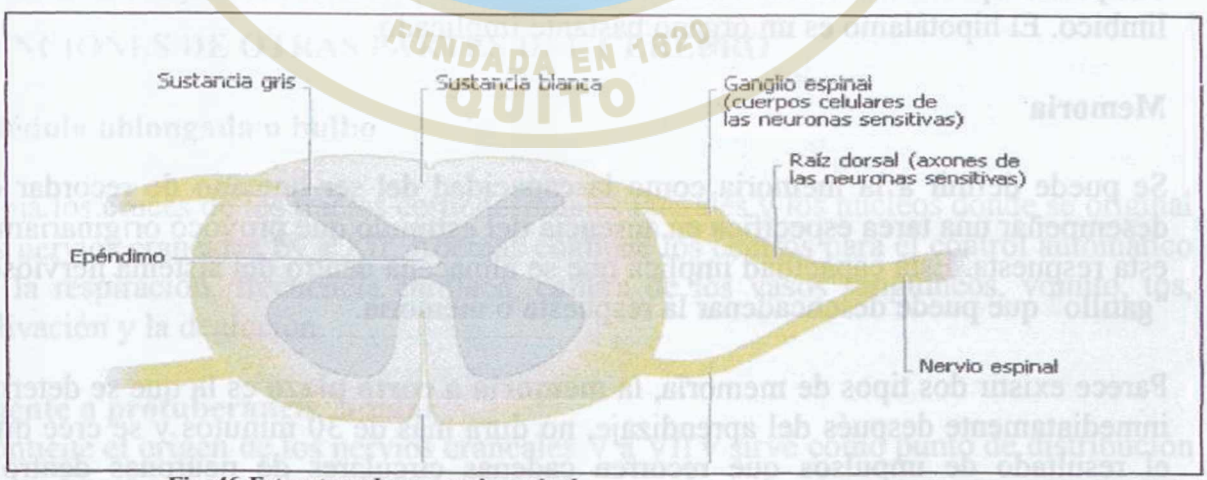


Fig. 46 Estructura de un nervio espinal.

De la médula espinal nacen 31 pares de nervios raquídeos, que constituyen el sistema nervioso periférico y la porción más importante. Hay 8 nervios cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coccígeo.

Todo nervio nace de la médula, por una raíz dorsal y otra vertebral que se reúnen cuando los nervios atraviesan los agujeros de conjunción. Al pasar a la periferia los nervios dan origen a ramas dorsales y ventrales así como a ramas que comunican con el sistema autónomo. Las ramas dorsales y ventrales mandan fibras somáticas aferentes (sensitivas) y eferentes (motoras) a la piel y a los músculos esqueléticos, distribuidas por segmentos en el cuerpo.

Las áreas inervadas por nervios vecinos se superponen para cumplir la función en caso de cualquier lesión en un nervio específico.

En las regiones de las extremidades, los ramos ventrales se agrupan nuevamente para formar plexos antes de distribuirse hacia la periferia. Se reconocen tres plexos principales: cervical, braquial y lumbosacro (39).

NERVIOS CRANEALES

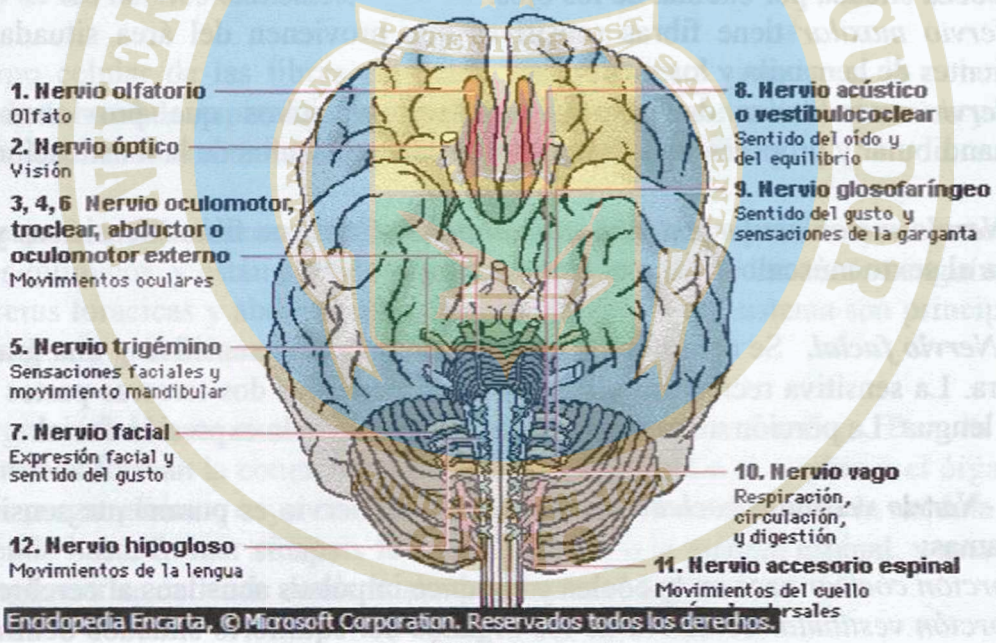


Fig. 47. Nervios craneales

En el cerebro se originan 12 pares craneales que proporcionan fibras motoras y sensitivas a la cabeza y al cuello. Estos nervios constituyen la porción restante del sistema nervioso periférico; se designan con números romanos y reciben también nombres propios.

I.- ***Nervio olfatorio.-*** Tiene su origen en una masa de delgadas raicillas situadas en el vértice de la cavidad nasal. Las fibras atraviesan la lámina cribosa del etmoides y

forman el nervio olfatorio. Terminan en el bulbo olfatorio, y de allí salen fibras que llegan al hipocampo del cerebro. Este nervio es sólo sensitivo.

II.-*Nervio Óptico.*- Nace de las capas internas de la retina y va hasta el quiasma óptico donde hay un cruce parcial de fibras. En el cuerpo geniculado lateral se forma una sinapsis y de allí se llega hasta el lóbulo occipital. Es sólo sensitivo.

III.- *Nervio oculomotor.*- Contiene fibras sensitivas y motoras. El componente sensitivo proviene de cuatro de los seis músculos oculares extrínsecos (recto superior, recto inferior, recto interno y oblicuo inferior), el iris y el cuerpo ciliar. Esta lleva información en cuanto a la cantidad de luz que entra al ojo. El componente motor afecta a estas mismas estructuras y rige el movimiento, la constricción y dilatación de la pupila, y enfoca el ojo.

IV.- *Nervio troclear o patético.*- Posee fibras sensitivas y motoras a uno de los seis músculos, el oblicuo superior.

V.- *Nervio trigémino.*- Es el mayor de los nervios craneales y se compone de una gran división sensitiva y una pequeña división motora arreglada en tres ramas principales:

a. *El nervio ofiálmico* tiene fibras sensitivas que provienen de la mayor parte de la cabeza situada por encima de los ojos.
b. *Nervio maxilar* tiene fibras sensitivas que provienen del área situada entre los dientes de la maxila y los ojos.
c. *Nervio mandibular* da paso a impulsos sensitivos que provienen del área mandibular y proporciona fibras motoras a los músculos de la masticación.

VI.-*Nervio motor ocular externo o abductor.*- Contiene fibras sensitivas y motoras, inerva al sexto músculo del ojo el recto externo.

VII. Nervio facial. Se compren de una pequeña porción sensitiva y una gran división motora. La sensitiva recibe impulsos del gusto desde las dos terceras partes anteriores de la lengua. La porción motora inerva los músculos de la expresión facial.

VIII.-*Nervio vestíbulo coclear o auditivo.*- Este nervio es puramente sensitivo, tiene dos ramas:
La *porción coclear* nace en la cóclea y conduce impulsos acústicos al cerebro.
La *porción vestibular* se deriva de los órganos del equilibrio situados dentro del oído interno y conduce sus impulsos al cerebelo.

IX.- Nervio *glosofaríngeo.*- Contiene fibras motoras y sensitivas, y por él pasan fibras sensitivas provenientes de la tercera parte posterior de la lengua, que se ocupa del sentido del gusto. Las fibras motoras inervan los músculos de la deglución situados en la faringe.

X.- *Nervio vago.-* Es el principal componente del sistema nervioso autónomo. Contiene fibras sensitivas y motoras que van a casi todos los órganos de la cavidad torácica y abdominal.

XI.- *Nervio espinal o accesorio.-* Contiene fibras motoras que van a los músculos de la garganta, laringe, paladar blando, trapecio y esternocleidomastorideo.

XII.-*Nervio hipogloso.-* Es nervio motor que inerva a los músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua e infrahiodeos.

SISTEMA AUTÓNOMO

El sistema nervioso autónomo es la parte del sistema nervioso periférico que se encarga principalmente del control inconsciente y automático del funcionamiento de las vísceras corporales. Las fibras de este sistema provienen de algunos nervios craneales y espinales, y se conocen como fibras aferentes y eferentes viscerales.

El cuerpo celular de las fibras aferentes viscerales está situado en los mismos ganglios que los del sistema somático, es decir, en los ganglios de la raíz dorsal, y en los núcleos de los nervios craneales.

El cuerpo celular de las fibras eferentes viscerales está situado en la columna gris lateral de la médula espinal y en algunos núcleos de los nervios craneales y su axón pasa por los ramos comunicantes para su distribución periférica.

Los receptores del sistema autónomo son sensibles a la presión y a la tensión, a cambios químicos, y están situados dentro de las paredes de los vasos sanguíneos y de las vísceras torácicas y abdominales. Los efectores de este sistema son principalmente músculo liso y glándulas viscerales.

La integración de este sistema sugiere que funciona a nivel reflejo. Por lo general, dos neuronas forman la conexión entre la médula espinal o el cerebro y el órgano. Una neurona preganglionar, cuyo cuerpo está situado en el cerebro o en la médula espinal, se extiende hasta formar sinapsis fuera del cerebro o la médula espinal, y una neurona postganglionar se extiende desde la sinapsis hasta el órgano.

División del sistema

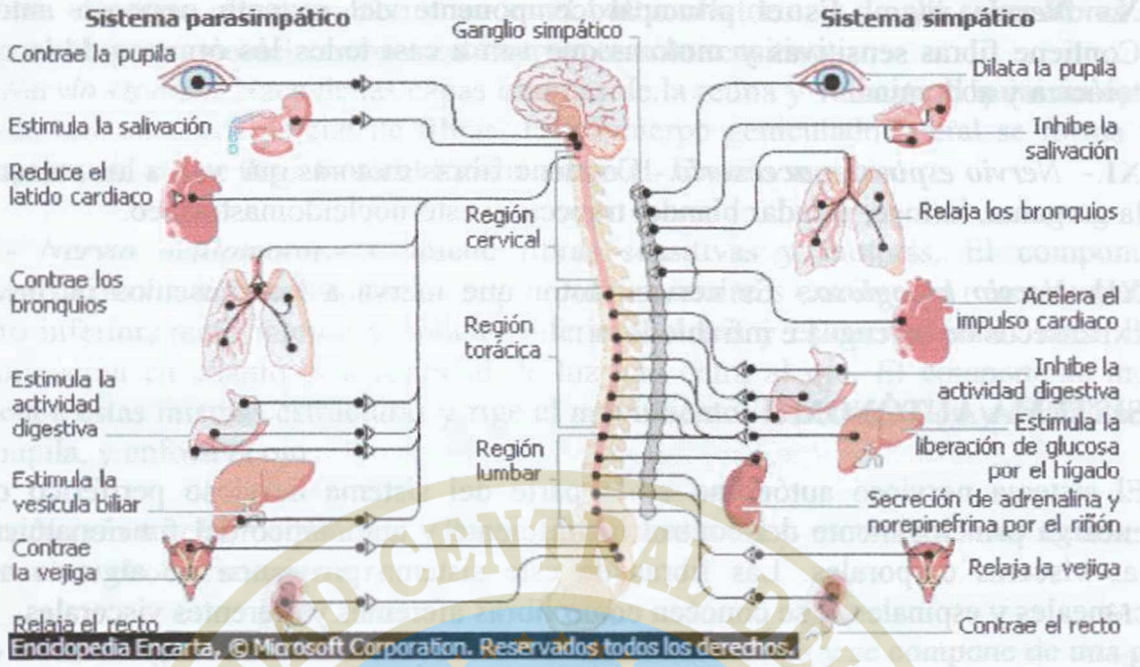


Fig. 48 Sistema simpático y parasimpático

La porción parasimpática o cráneosacra de este sistema se compone de los nervios craneales III, VII, IX y X, y de los nervios espinales sacros de 2 a 4.
En esta división, las fibras preganglionares son largas, la sinapsis tiene lugar en un plexo situado cerca del órgano inervado, y la fibra postganglionar es corta. El nervio vago proporciona inervación a la mayor parte de los órganos del cuerpo y es el más importante de esta división.

La ***porción simpática o toracolumbar*** se compone de todos los nervios espinales torácicos y lumbares. En esta división, las fibras preganglionares son cortas, la sinapsis por lo general se realiza en un ganglio simpático, y las fibras postganglionares son largas. Estos nervios inervan los mismos órganos de la división para simpática..
Las dos divisiones tienen por lo tanto un efecto opuesto en los órganos que inervan. Existe una explicación a esto, los nervios parasimpáticos producen acetilcolina en su terminación, mientras que la mayor parte de los nervios simpáticos producen noradrenalina. Los nervios por lo tanto se califican como colinérgicos y adrenérgicos, de acuerdo con la substancia química que producen.
La función parasimpática asegura un funcionamiento normal de las vísceras. La división simpática prepara al cuerpo para la lucha o tensión.

VENTRÍCULOS

El cerebro contiene cavidades llamadas ventrículos. *Los ventrículos laterales* están situados dentro de los hemisferios cerebrales.
El tercer ventrículo se encuentra entre el tálamo y el hipotálamo y comunica por medio del acueducto del cerebro con el *cuarto ventrículo* situado en la médula oblongada o bulbo.

Los ventrículos contienen los *plexos coroideos*, que son estructuras vasculares que producen líquido *cerebroespinal o líquido cefalorraquídeo (LCE).*
Este líquido atraviesa los ventrículos y sale por el piso del tercero. Baña la médula espinal en toda su extensión.
Al comparar al LCR con el plasma, vemos que es deficiente en proteínas, aminoácidos y colesterol y rico en cloruro de sodio y magnesio. El volumen total de este líquido en el adulto es de 200 ml. Aproximadamente, la velocidad con que se produce no se ha podido calcular, pero se tiene pruebas de que se repone cada 3 a 4 horas. Tiene una presión de 110 a 175 mm de agua,. Sus funciones son amortiguar los choques en el sistema nervioso y compensar los cambios de volumen en el cráneo.
Si el flujo de LCR se bloquea dentro del cerebro, se produce *hidrocefalia.* Los ventrículos se expanden y puede presentarse compresión de la masa cerebral.

MENINGES

Las meninges están formadas por varias membranas que rodean el sistema nervioso central. De fuera adentro tenemos: la duramadre, aracnoides y piamadre.
La duramadre es la capa dura y externa que protege la masa encefálica. Dentro del cráneo la duramadre forma la *tienda del cerebelo,* situada entre el cerebelo y el cerebro, y la *hoz del cerebro,* situada entre los hemisferios cerebrales. En esta membrana externa de la duramadre se encuentran también los senos de la duramadre.
Un espacio estrecho separa la duramadre de la aracnoides, se llama *espacio subdural.*
La aracnoides y la piamadre delimitan un espacio denominado *espacio subaracnoideo* que contiene líquido cefalorraquídeo.
La piamadre es una delgada membrana vascular adosada a la superficie del sistema nervioso central (40)

CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUACIÓN

¿Cuál es el primer postulado de RAMÓN Y CAJAL sobre la teoría neuronal?

... ...

¿Qué es la placa motora terminal?

... ...

ORGANOS DE LOS SENTIDOS

Los órganos de los sentidos especiales son: el ojo, que sirve para la visión, el oído para oír y para el equilibrio, la lengua con sus yemas gustativas ,sirve para el gusto; y la nariz con su epitelio olfatorio, es útil para la olfación.

OLFATO Y GUSTO

Los sentidos del olfato y gusto son quimioceptores, y sus estímulos son substancias que se disuelven.

El epitelio olfatorio, está situado en el vértice de las cavidades nasales. Investigaciones realizadas demuestran que la substancia química estimulante se adapta como una "llave en la cerradura" en las células nerviosas del epitelio; de esta manera, una substancia desconocida que tenga una forma molecular semejante a la de una substancia conocida, podrán oler igual. La clasificación de los olores es bastante subjetiva.

Las células olfatorias están conectadas con células situadas en el bulbo olfatorio del cerebro. El tracto olfatorio se origina en el bulbo y llega finalmente al lóbulo temporal, donde se realiza la interpretación.

Respecto del gusto, los receptores para el sabor son las *yemas gustativas,* situadas principalmente en la lengua, otras se encuentran en el paladar blando y en la pared de la faringe.

Todas las yemas gustativas tienen la misma estructura, sin embargo, se pueden detectar cuatro sensaciones gustativas básicas, y éstas no están distribuidas en la lengua de una manera uniforme. Podemos percibir los gustos siguientes:

1. Salado, desencadenado por cationes metálicos, como el Na y K. Las yemas se localizan de preferencia en los bordes laterales de la lengua.
2. Ácido, provocado por el ion hidrógeno, sus yemas gustativas están presentes en los bordes de la parte anterior de la lengua.
3. Dulce, desencadenado por el grupo hidroxilo, que generalmente está dentro de un alcohol o de un azúcar. Las yemas se localizan hacia la punta de la lengua.
4. Amargo, producido por alcaloides, como la quinina. Las yemas están localizadas a nivel de la **V** lingual, donde predominan las papilas circunvaladas. [Ver digestivo].

Las variaciones del gusto se deben a la mezcla de los impulsos provenientes de los cuatro tipos de receptores y al refuerzo que da el sentido del olfato, pues, sólo el hecho

de resfriarnos, puede hacer que los alimentos se vuelvan desabridos. Es decir, hay dependencia recíproca entre estos dos sentidos.

Los impulsos salen de la lengua por el VII y IX nervios craneales, y por el vago cuando las yemas gustativas están situadas fuera de la lengua, y terminan en el tallo cerebral. Fibras de segundo orden llevan las fibras al giro postcentral para su interpretación.

OIDO

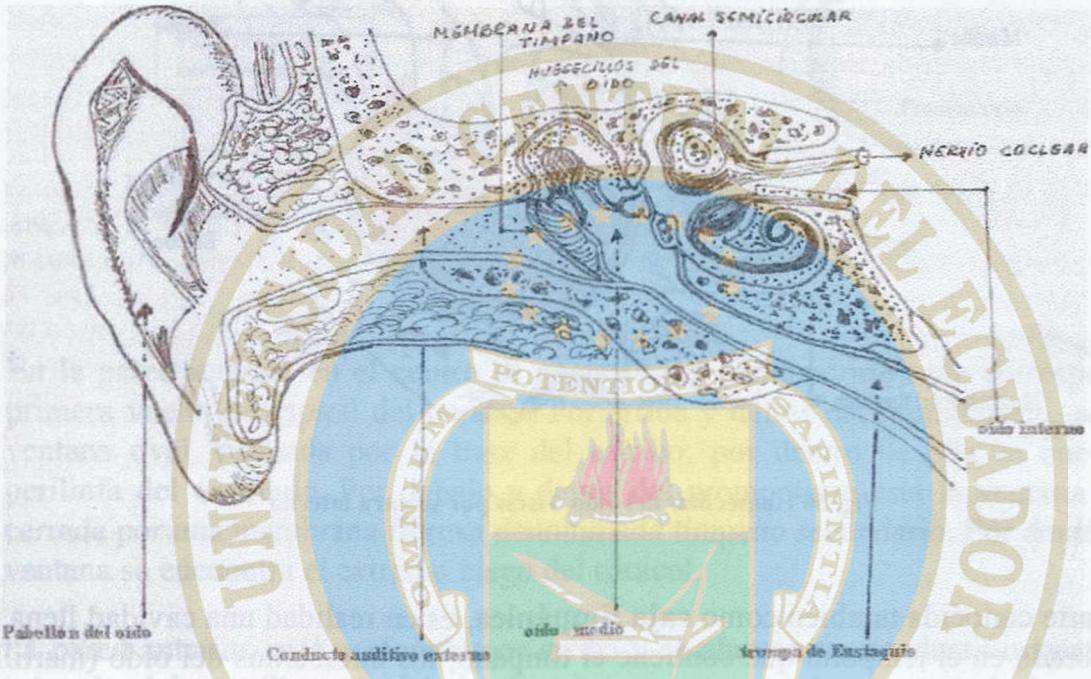


Fig.49 **Segmentos del aparato auditivo**

El oído se compone de tres partes: oídos externo, medio e interno.

OÍDO EXTERNO

Se compone de la oreja, saliente cartilaginosa recubierta de piel, unida al cráneo; el meato acústico externo, que comunica con el cráneo, y la membrana del tímpano, que lo separa de la cavidad del oído medio.

La función del oído externo es reunir las ondas sonoras y dirigirlas hacia las estructuras de la audición.
Él meato acústico externo, mide unos 2,5 cm. de longitud, se extiende describiendo una ligera curva, desde el pabellón del oído hasta el tímpano, tiene dos partes en su estructura, una externa cartilaginosa, continuación del pabellón u oreja y otra interna, ósea. Este meato está recubierto de piel delgada y lubricada por el *cerumen, una*

secreción cerosa de color café, producida por las glándulas ceruminosas situadas en sus paredes.

La membrana del tímpano separa el oído externo del medio.

OÍDO MEDIO

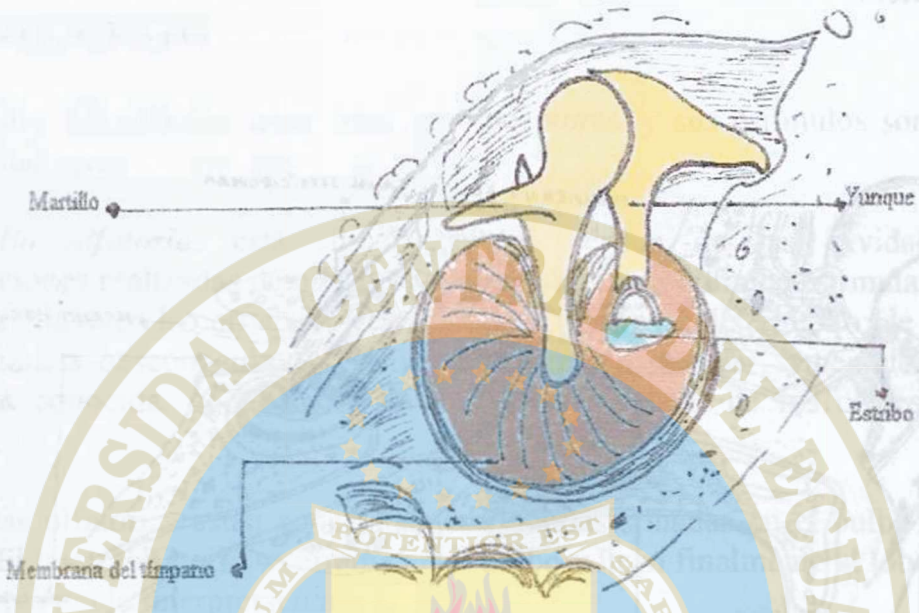


Fig. 50 Huesecillos del oído, vistos por su cara interna

Esta parte conocida también como **caja timpánica**, es en realidad una cavidad llena de aire labrada en el temporal que contiene el tímpano, los huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo), los tendones de dos pequeños músculos (tensor del tímpano o martillo y estapedio o músculo del estribo), el plexo del nervio timpánico (Jacobson) y la cuerda del tímpano Comunica con la faringe por medio de la tuba auditiva o trompa de Eustaquio.

Esta cavidad semeja un prisma rectangular. El diámetro de la caja es de unos 15 mm. Presenta por lo tanto seis caras: anterior, posterior, interna y externa, techo y suelo. La pared externa está en gran parte ocupada por la membrana del tímpano(10 mm de diámetro), por arriba está el recessus epitimpánico (5 mm),ático o cavidad superior de la caja.

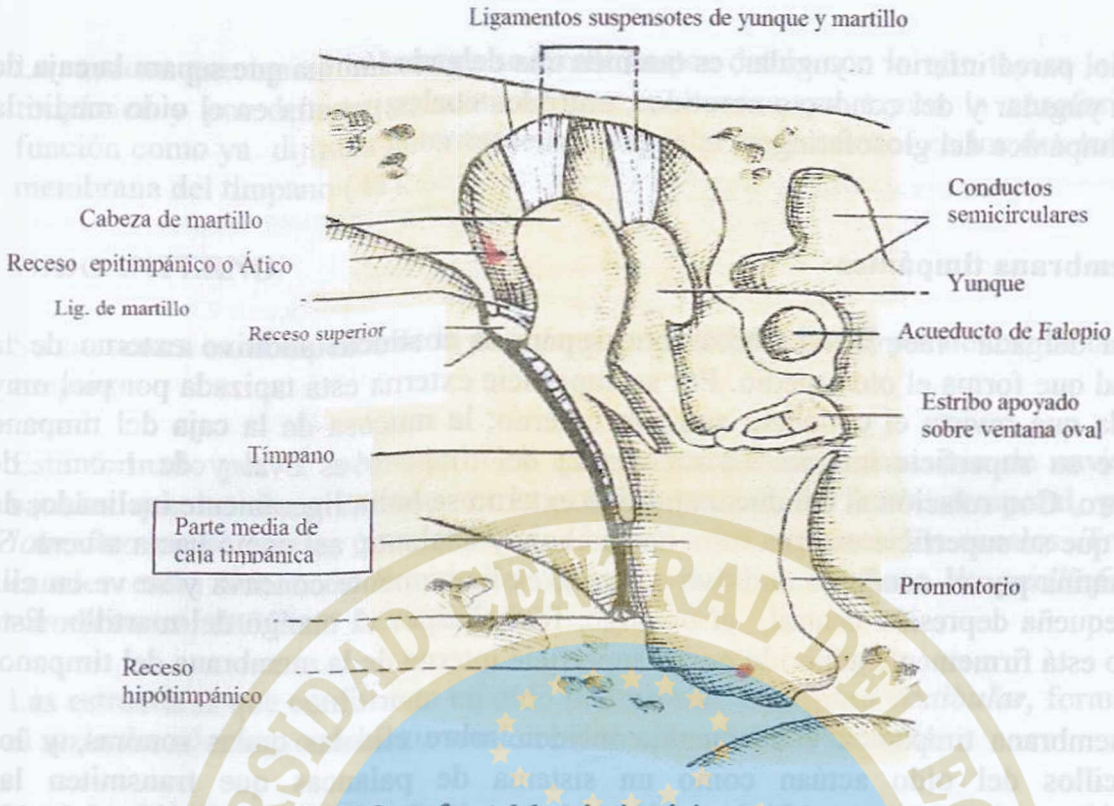


Fig 51 Corte frontal de caja timpánica

En la pared interna, en el centro se encuentra el promontorio, que corresponde a la primera vuelta de espiral del caracol. Por arriba y detrás del promontorio, se halla la ventana oval, ocupada por la base del estribo; por dentro de ella se encuentra la perilinfa del vestíbulo. Por debajo y detrás del promontorio está la ventana redonda, cerrada por una membrana fibrosa denominada tímpano secundario. Por dentro de esta ventana se encuentra el extremo ciego del caracol.

La pared anterior, está perforada por arriba y se abre en un conducto ocupado por el músculo del martillo; por debajo de este se encuentra la abertura de la trompa de Eustaquio. Entre estas dos aberturas, se encuentra una prominencia ósea, la apófisis coclear, que actúa como polea para el tendón del músculo del martillo.

La pared posterior, en ella hay una abertura, el conducto tímpano mastoideo o aditus, que conduce por detrás al antro mastoideo, que es una cavidad esférica labrada en la porción petrosa del tímpano. En el borde interno de este conducto, se encuentra otro conducto, para el nervio facial y por encima de él está la eminencia del conducto semicircular externo. Por debajo del aditus se encuentra la fosa del yunque, en la que se aloja la extremidad libre de la rama horizontal de este hueso, más abajo se encuentra la pirámide, perforada por el tendón del músculo del estribo.

El techo, es una delgada lámina ósea que separa la cavidad de la fosa craneal media situada por encima.

El suelo, pared inferior o yugular, es también una delgada lámina que separa la caja de la fosa yugular y del conducto carotídeo, entre los cuales penetra en el oído medio la rama timpánica del glosofaríngeo.

La membrana timpánica

Es una delgada membrana fibrosa que separa el conducto auditivo externo de la cavidad que forma el oído medio. Por su superficie externa está tapizada por piel muy delgada que reviste el conducto auditivo externo; la mucosa de la caja del tímpano recubre su superficie interna. La membrana del tímpano es oval y de 1 cm. de diámetro. Con relación al conducto auditivo externo se halla ligeramente inclinado, de modo que su superficie externa mira hacia abajo y adelante, así como hacia afuera. Si se examina por el conducto auditivo externo, es ligeramente cóncava y se ve en ella una pequeña depresión central, *el ombligo,* formada por el mango del martillo. Este mango está firmemente adherido por la superficie interna de la membrana del tímpano.

La membrana timpánica vibra cuando inciden sobre ella las ondas sonoras, y los huesecillos del oído actúan como un sistema de palancas que transmiten las vibraciones captadas por el tímpano hasta las cavidades llenas de líquido del oído interno.
Cuando se realiza esta transmisión del sonido, los huesecillos disminuyen unas 10 veces la oscilación del tímpano, y aumenta la presión del oído interno aproximadamente 13 veces.

Este proceso es indispensable para evitar que se lesione el oído interno, y para transmitir vibraciones dentro del aire y luego dentro del líquido.

Los tendones juegan también un papel importante, así tenemos que el tendón del tensor del tímpano se inserta en el martillo, el del músculo estapedio llega al estribo. Al contraerse estos músculos limitan el movimiento de los huesecillos evitando así que se produzcan daños cuando los sonidos son muy altos.

La tuba auditiva permite igualar la presión de aire a ambos lados de la membrana del tímpano, lo que impide que ésta se rompa.

Trompa de eustaquio

La trompa de Eustaquio es un conducto de unos 4 cm. de longitud, comienza en la pared externa de la nasofaringe, se dirige hacia afuera arriba y atrás y se abre en la caja del tímpano. Presenta dos porciones, la posterior o externa (1.5 cm.) es ósea y la anterior es fibrocartilaginosa, este extremo anterior es dilatado y forma el pabellón de la trompa.

La mucosa que tapiza la trompa se continúa por detrás con la que tapiza la cavidad timpánica y por delante se continúa con la mucosa que tapiza la nasofaringe. La función como ya dijimos anteriormente es igualar las presiones en los dos lados de la membrana del tímpano (41).

OIDO INTERNO

Se encuentra en el espesor de la porción petrosa del temporal, por dentro de la caja del tímpano.

Está formado por el ***laberinto óseo*** que se compone de una serie de cavidades y canales que se abren camino en la porción petrosa del hueso temporal, y por *el laberinto membranoso*, que son tejidos blandos que recubren los canales. Todos los canales están llenos de líquido: el laberinto óseo está lleno de ***perilinfa*** y el membranoso, está lleno de ***endolinfa.***

Las estructuras que conforman en oído interno son: el ***órgano vestibular,*** formado por el *utrículo, sáculo y conductos semicirculares*; **la cóclea o caracol.**

Las subdivisiones del vestíbulo, el utrículo y sáculo, contienen las **máculas**, o manchas acústicas del utrículo (nervio utricular) y sáculo (nervio sacular) respectivamente, que son estructuras que sirven para percibir las sensaciones de la postura estática. La base de su funcionamiento está en la fuerza de gravedad que se aplica a los otolitos (secreciones calcáreas concentradas a nivel de las manchas y de las crestas acústicas) (42), y dobla las células ciliadas.

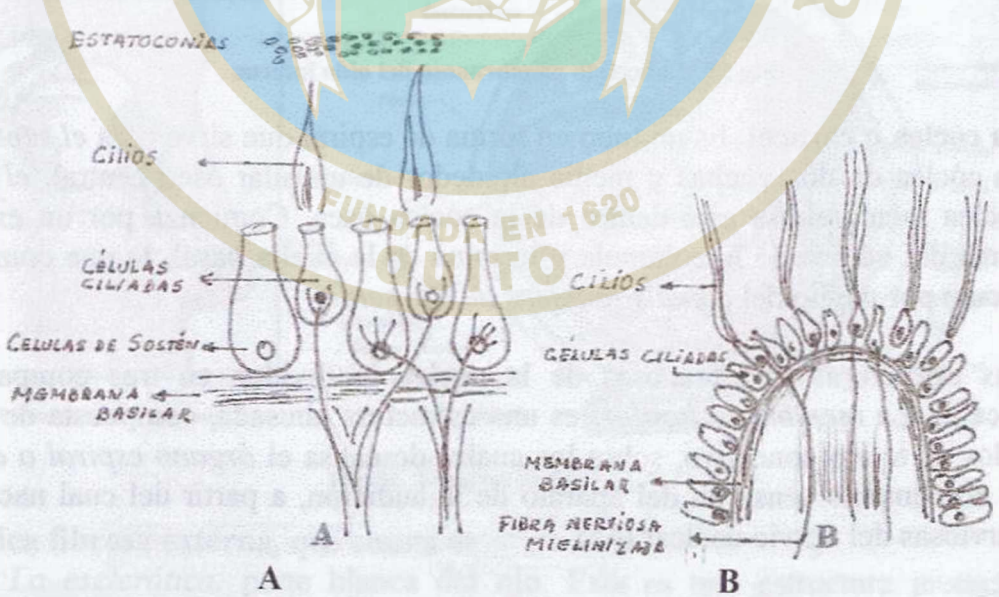


Fig. 52 Receptores del equilibrio en el oído interno (A) Mácula (B) Cresta ampollar.

Los canales semicirculares

Son tres: superior, externo y posterior, colocados en planos perpendiculares entre sí. Los conductos semicirculares membranosos son mucho más pequeños que los óseos, excepto en sus extremos ampollosos. En cada ampolla hay una **cresta**, con células ciliares especializadas que son los receptores de los estímulos para mantener el equilibrio y responden al movimiento de la cabeza. (43). Cuando se mueve la cabeza, se produce una fuerza centrífuga que hace mover el líquido que está dentro de los canales hacia las crestas, y los impulsos salen por el VIII nervio craneal hasta el cerebelo. Lo mismo que en el caso anterior, la respuesta muscular corrige la posición del cuerpo, de tal manera que las máculas indican una posición estática, mientras que los canales empiezan a funcionar gracias al movimiento. La mácula y las crestas constituyen los receptores del equilibrio (44).

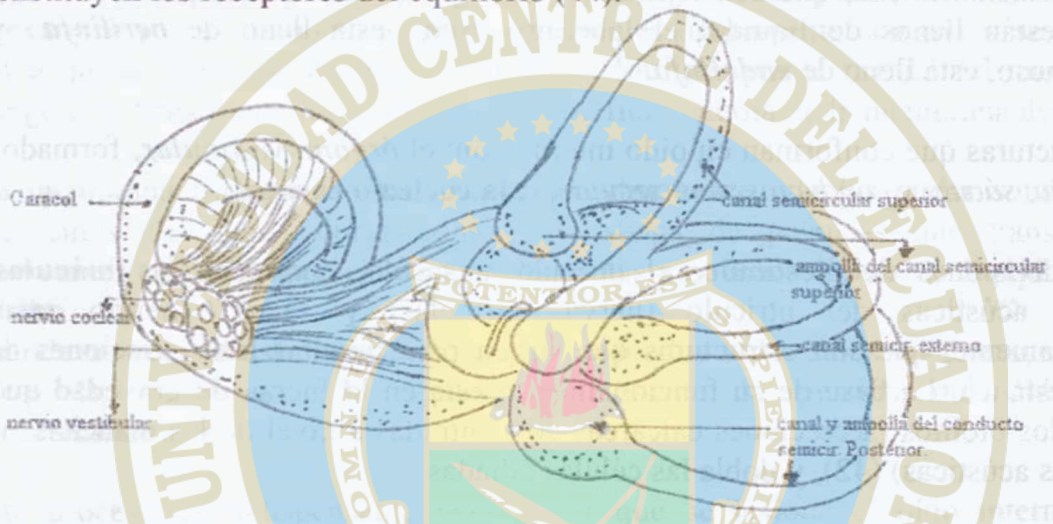


Fig.53 Laberinto membranoso del oído interno

La cóclea o caracol. Es un tubo en forma de espiral que sirve para *el sentido del oído*. La cóclea da dos vueltas y media alrededor de un pilar óseo central, *el modiolo*. La cóclea membranosa está dentro de la cóclea ósea. Comienza por un extremo ciego cerca del vértice de la columela y termina en la vuelta basal, la que comunica con el sáculo por medio del *canalis reuniens de Hensen.*

Las estructuras membranosas de la cóclea la dividen en tres compartimientos o escalas. La ***membrana basilar,*** es una estructura ahusada, compuesta de unos 25.000 hilos de tejido conectivo, sobre los cuales descansa el *órgano espiral o de Corti,* que es el elemento sensorial del aparato de la audición, a partir del cual nacen las ramas nerviosas del nervio coclear.(45)

Las ondas sonoras transmitidas por los huesecillos del oído a la cóclea crean ondas de choque en el líquido de las escalas. La membrana basilar presenta un movimiento hacia arriba y hacia abajo más o menos selectivo, que hace que se doblen las células

ciliadas en determinadas regiones del órgano de Corti. Parece ser que al doblarse provocan un estímulo apropiado para originar el impulso nervioso.

Todos los sonidos tienen tres cualidades: ***tono o altura***, que depende de la frecuencia (vibraciones por segundo) de la onda sonora, ***la intensidad o sonoridad***, y el ***timbre o cualidad.*** La cóclea analiza parcialmente la intensidad, según la amplitud del rebote de la membrana basilar. Se piensa que el timbre es una función del cerebro.

La vía auditiva pasa por el VIII nervio craneal desde la cóclea hasta el lóbulo temporal. El mal funcionamiento de alguna parte de la estructura del oído medio e interno, o una lesión cerebral, pueden producir sordera.

.Hay sordera de tres tipos:

1. De transmisión, por un defecto del tímpano o de la actividad de los huesecillos, por ejemplo, otosclerosis, en la cual el estribo se fija a la ventana oval;
2. Coclear, debida a un defecto en el órgano de Corti, y
3. Central, por lesión de la corteza auditiva de la zona temporal.

OJO

Es un órgano capaz de transformar la luz en impulsos visuales. Este órgano se compone de tres capas de tejido:

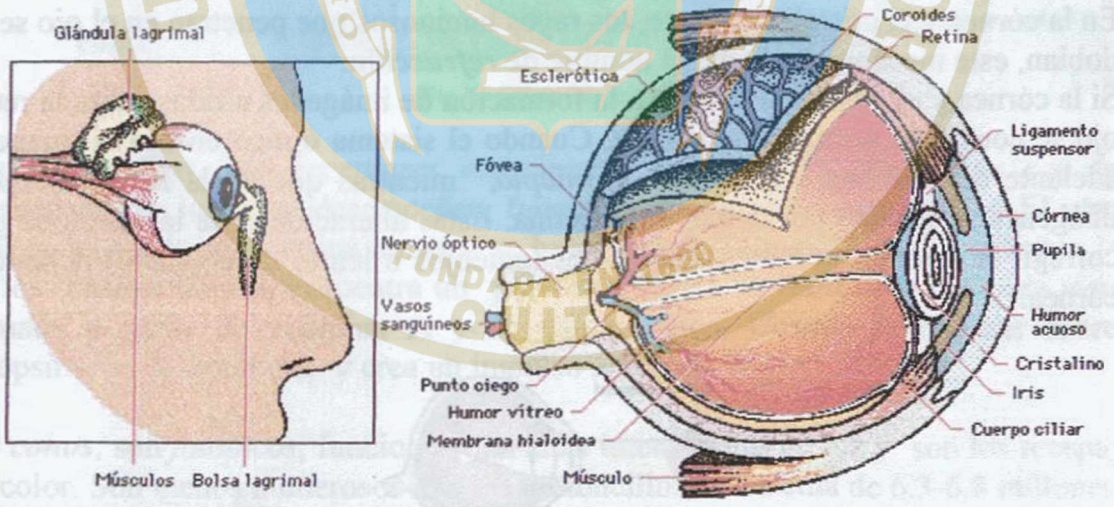


Fig. 54. Esquema de Ojo

1. **La túnica fibrosa externa**, que consta de:
   a) La esclerótica, parte blanca del ojo. Esta es una estructura protectora, resistente en la que se insertan los seis músculos que hacen girar el globo ocular.

b) La córnea, que se localiza en la parte anterior, transparente, que funciona como un lente fijo que dobla inicialmente los rayos luminosos hasta enfocarlos exactamente sobre la retina.

2. **La túnica vascular del ojo (úvea),** representa la capa intermedia que se compone de:

a). *La coroides,* que es la capa vascular posterior del ojo.

b). *El cuerpo ciliar,* el que a su vez contiene:

1. *El músculo ciliar,* que sirve para el enfoque fino del lente.
2. *El iris,* que es útil para el control de la luz
3. *El lente* y los ligamentos que lo sostiene

3. **La retina**, que es la capa interna. Es una estructura que se subdivide en 10 capas que contiene los receptores fotosensibles o visuales, *los bastoncillos y conos,* y las neuronas que llegan hasta el nervio óptico.

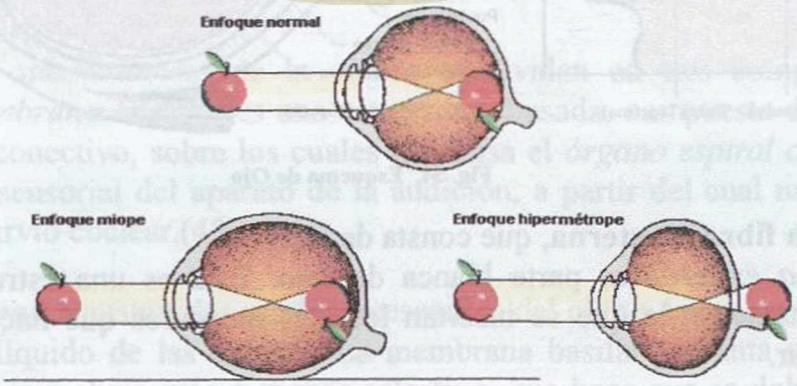
Cerca del centro de la parte posterior de la retina hay una zona oval amarillenta denominada *mácula lútea,* que presenta una zona central deprimida, llamada *fóvea central*, donde la retina es bastante delgada, debido a que faltan algunas de sus capas y el color oscuro de la coroides puede verse a través de ella. A 3 mm. del lado nasal de la mácula lútea, el nervio óptico perfora la retina en el *disco óptico*, cuyo diámetro es de aproximadamente 1.5 mm.

El ojo está protegido por los párpados y lubricado por el aparato lagrimal

FISIOLOGÍA DE LA VISIÓN

En la córnea y el cristalino o lente, los rayos luminosos que penetran en el ojo se doblan, este mecanismo recibe el nombre de ***refracción***.

Si la córnea y el cristalino permiten la formación de imágenes nítidas sobre la retina, el ojo se considera normal o *emétrope*. Cuando el sistema óptico enfoca la imagen más adelante de la retina, se produce la *miopía,* mientras que en la *hipermetropía,* las imágenes se forman por detrás de la retina. Estas alteraciones de la visión se pueden corregir si se colocan lentes adicionales (anteojos o lentes de contacto) delante de la córnea.



Fuente: Encarta 2006. Fig. 55 Enfoque del ojo

La *acomodación*, se refiere a la capacidad que tiene el sistema óptico para conservar un foco nítido, independiente de la distancia entre el objeto y el ojo. La acomodación conlleva a dos mecanismos: un cambio de curvatura del lente para lograr el foco, y un cambio en el diámetro de la pupila para eliminar los errores de refracción.
Como los ojos están situados uno al lado del otro, produce la visión binocular, esto hace que cada ojo reciba una imagen ligeramente distinta de un mismo objeto. Cuando estas imágenes se integran en el cerebro, permiten que se perciba los volúmenes de los objetos.

Receptores visuales

Existen dos tipos de receptores visuales, *los bastoncillos y los conos,* que constituyen la segunda capa de la retina.



Fig. 56 Células de la Retina

Los bastoncillos, son *receptores escotópicos,* es decir, que funcionan con bajas intensidades de luz y no desempeñan funciones relacionadas con el color. El número total de bastones en la retina humana se ha calculado en unos 110-125 millones (46). En los bastoncillos se encuentra un pigmento visual, *la rodopsina* (púrpura visual), formada a partir de vitamina A y de una proteína. Cuando la luz cae sobre la rodopsina, se descompone y crea un impulso nervioso.

Los conos, son *fotópicos*, funcionan con altas intensidades de luz y son los receptores del color. Son menos numerosos que los bastoncillos, se calcula de 6.3-6.8 millones, se encuentran en mayor cantidad en la parte posterior de la retina. La fóvea sólo contiene conos.
Parece que existen sólo tres tipos de conos que contienen tres pigmentos diferentes:

1. En un tipo de cono se encuentra *la yodopsina,* es un pigmento sensible al color azul.
2. En un segundo tipo de cono se encuentra la *eritrocrourina,* pigmento sensible al color rojo.

3. En el tercer tipo de cono se halla la *clorocrourina,* pigmento sensible al color verde.

Al mezclar estas tres longitudes de onda de luz (mecanismo de la televisión a color) puede crearse cualquier color. Por lo que se deduce que el análisis del color es función retiniana.

VIAS Y CENTROS DE LA VISIÓN

Las fibras del nervio óptico salen del ojo y realizan un cruce parcial en el quiasma óptico. El tracto óptico pasa a los cuerpos geniculados del tálamo, y la radiación óptica va a dar al área 17 del lóbulo occipital.

La retina y las formaciones que unen el ojo al tronco cerebral y al cerebro (nervio óptico, quiasma, bandeletas ópticas) son prolongaciones del cerebro cuya constitución es análoga a la sustancia blanca encefálica o medular. (47)

Comprende:

1. NERVIO ÓPTICO

Existen dos, uno de cada lado, que forman el II par de nervios craneanos. Está constituido por los *axones* de las células ganglionares de la retina.

Origen

Las fibras retinianas convergen hacia la papila óptica, atraviesan la coroides y la esclerótica y se reúnen en un ancho cordón nervioso que emerge por dentro y por arriba del polo posterior del ojo.

Trayecto y relaciones

A partir del globo ocular se dirige hacia atrás, arriba y adentro. Penetra y recorre el conducto óptico, entra así en el cráneo, terminando en el ángulo antero externo del quiasma óptico.

2. QUIASMA ÓPTICO

Es una lámina cuadrilátera, alargada transversalmente. A los 2 ángulos anteriores llegan los 2 nervios ópticos; de los 2 ángulos posteriores parten las bandeletas ópticas. Está orientado de atrás hacia adelante y algo de arriba hacia abajo. *Se sitúa* sobre la tienda de la hipófisis, delante del tallo pituitario. *Por encima,* la base del cerebro deja lugar para la cisterna supraóptica del líquido cefalorraquídeo. *Detrás,* se adhiere a la pared antero inferior del III ventrículo (comisura supraóptica) hacia la comisura blanca anterior. *Arriba,* el receso supraóptico del ventrículo lo separa de la lámina o comisura supraóptica. *Abajo,* el receso infraóptico lo separa del tuber cinereum y del tallo pituitario.

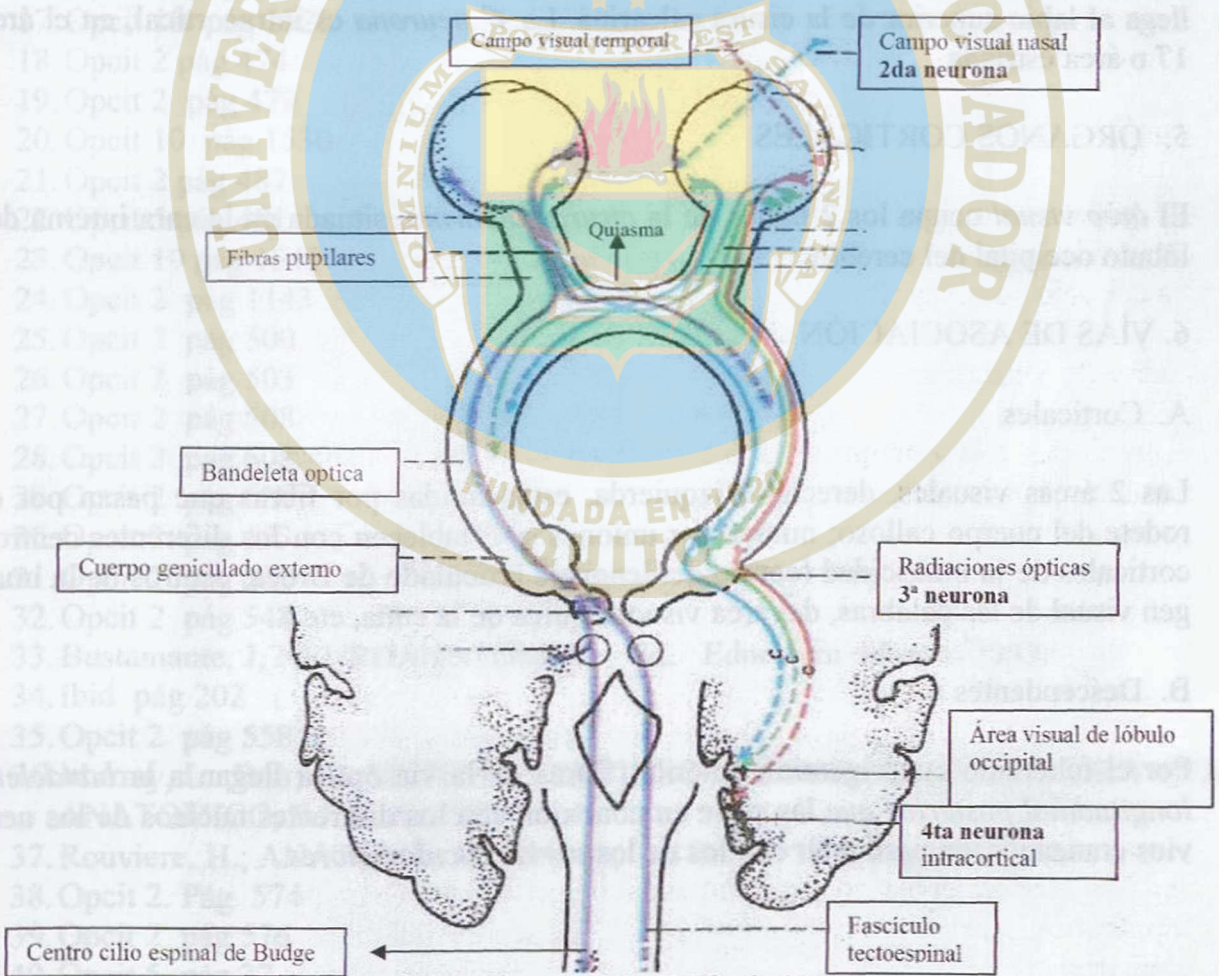
En el quiasma las fibras de los nervios ópticos se disponen así:
Las fibras emanadas del 1/3 externo de la retina no cruzan, sino que llegan directamente a la bandeleta óptica homolateral;

Las fibras emanadas de los 2/3 internos de la retina cruzan, llegando a la bandeleta óptica opuesta.
El quiasma óptico contiene, además, las fibras de la comisura de Gudden que unen los cuerpos geniculados internos derecho e izquierdo: estas fibras no forman parte de las vías ópticas.

3. BANDELETAS O CINTILLAS ÓPTICAS

Prolongan los ángulos posteriores del quiasma; se dirigen hacia atrás y afuera rodeando el pedúnculo cerebral. Limitan adentro y atrás al espacio perforado anterior. Llegadas por fuera del pedúnculo cerebral, cada bandeleta se bifurca en: una *rama externa,* que se echa en el cuerpo geniculado externo del tálamo, y una *rama interna* que se echa en el cuerpo geniculado interno. Las fibras ópticas o cruzadas van todas al cuerpo geniculado externo.

4. VÍAS CENTRALES



Fuente: Latarjet. Fig. 57 Vías ópticas

La *1° neurona* retiniana (no está en el gráfico) es una neurona bipolar corta. Sus dendritas están en relación con las células especializadas en la recepción de rayos luminosos. Los axones de esta neurona se ponen en relación con la 2° *neurona,* cuyas dendritas y su cuerpo celular están incluidos en el espesor de la retina; su axón, largo, sigue por el nervio óptico recorriéndolo en toda su longitud, luego pasa el quiasma y la bandeleta óptica y termina en el cuerpo geniculado externo.

La 3° *neurona* tiene sus dendritas y su cuerpo celular en el cuerpo geniculado externo. Su axón constituye las *radiaciones ópticas de Gratiolet* que terminan en la corteza occipital. En ella se distinguen:

-la ***porción reirotalámica:*** en el campo de Wernícke, donde se entrecruza con el fascículo temporotalámico, fibras geniculotalámicas y el fascículo de Turck-Meynert;
-la ***porción retrolenticular:*** en la parte externa de la cápsula interna, formando en su trayecto un arco convexo hacia adelante y llega al lóbulo temporal;
-la ***porción yuxtaventricular:*** las radiaciones ópticas a la altura de la encrucijada ventricular por encima y por debajo del asta occipital del ventrículo lateral, pueden agruparse en un *fascículo anterior,* que contornea el asta temporal y llega al labio inferior de la cisura calcarina, y *un fascículo posterior,* que cruza el asta occipital y llega al labio superior de la cisura calcarina. La *4ª neurona* es intracortical, en el área 17 o área estriada.

5. ÓRGANOS CORTICALES

El *área visual* ocupa los 2 labios de la *cisura calcarina,* situada en la cara interna del lóbulo occipital del cerebro.

6. VÍAS DE ASOCIACIÓN

A. Corticales

Las 2 áreas visuales, derecha e izquierda, están unidas por fibras que pasan por el rodete del cuerpo calloso; numerosas uniones se establecen con los diferentes centros corticales de la motricidad (centro del lenguaje articulado de Broca, centros de la imagen visual de las palabras, del área visuopsíquica de la cuña, etc.).

B. Descendentes

Por el tubérculo cuadrigémino anterior, fibras de la vía óptica llegan a la *bandeleta longitudinal posterior que* las pone en conexión con los diferentes núcleos de los nervios craneanos, en particular con los de los *nervios oculomotores*

BIBLIOGRAFIA:

1. Enciclopedia Familiar de la Salud. Tomo 1, De. Educar. Bogotá. 1984
2. Cronch, J, McClintic, R.; PRINCIPIOS DE ANATOMÍA HUMANA. Ed. Limusa, pág 305.
3. Ibid. pág.323.
4. Ibid. Pág.332
5. Gardner, O'Rahilly; ANATOMÍA. Ed. Interamericana, pág. 47.1986
6. Opcit 2. Pág . 379
7. Opcit 2 pág. 381
8. Opcit 2 pág. 382
9. Opcit 2 pág. 384
10. Williams, P.; Warwick, R; GRAY ANATOMÍA. Ed Salvat. Tomo II 1985
11. Opcit 2 pág. 386
12. Opcit 2 pág 406
13. Opcit2 pág 407
14. ópcit 2 pág 413
15. Opcit 2 pág 422
16. Opcit 2 pág 430
17. Opcit 10 pág 1520
18. Opcit 2 pág 474
19. Opcit 2 pág 479
20. Opcit 10 pág 1530
21. Opcit 2 pág 487
22. Opcit 5 pág 481
23. Opcit 10 pág 1540
24. Opcit 2 pág 1143
25. Opcit 2 pág 500
26. Opcit 2 pág 503
27. Opcit 2 pág 508
28. Opcit 2 pág 608
29. Opcit 2 pág 609
30. Opcit 2 pág 613
31. Opcit 2 pág 630
32. Opcit 2 pág 548
33. Bustamante, J; NEUROANATOMIA. Ed. Educativa. México 1987
34. Ibid pág 202
35. Opcit 2 pág 558
36. Murray, L. ;Barr; EL SISTEMA NERVIOSO HUMANO, UN PUNTO DE VISTA ANATOMICO, Ed. Harla 1974
37. Rouviere. H.; ANATOMÍA HUMANA, ed Baillo, 1999 pág 508
38. Opcit 2. Pág 574
39. Opcit 2 pág 576
40. Opcit 5 pág 37.

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

41. Lesson, R; Lesson., T, ANATOMÍA HUMANA. Ed. Interamericana, México,1972.pág 87
42. Latarjet, M; Ruiz Liard, A,ANATOMIA HUMANA. Ed. Médica Panamericana. Tomo 1, Buenos Aires, 1987. Pág.505
43. Opcit 41 pág 89
44. Opcit 2 pág 597
45. Opcit2 pág 598
46. Opcit 10 pág 1278
47. Opcit 42 pág 478- 481
48. Garzón, H; Ruíz.: DERMATOLOGÏA, FCM, Quito,1996
49. Guyton, A. TRATADO DE FISIOLOGÍA MEDICA, Mc GRAW- HILL INTERAMERICANA, novena edición 1997, México.
50. De la Torre, W. FISIOLOGÍA BÁSICA Y CLÍNICA, tercera edición, 1998.
51. Enciclopedia Encarta 2006

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

SIB - UCE

FECHA DE DEVOLUCIÓN		

ECA GENERAL
ENTRAL DEL ECUADOR
QUITO

E DEVOLUCION



61(866)
A267 Agila Ramos, Grace
Ej.1 Morfofunción

La ley de la dialéctica, conocida como Acción recíproca y conexión universal, defiende que el mundo, la naturaleza y la sociedad constituyen un complejo sistema de relaciones, cuya característica más esencial es la conexión e interacción de las causas y los efectos; que todo hecho o fenómeno se relaciona y guarda interdependencia con otros; y, por lo mismo combate el carácter parcelario en el que se le ha ubicado a la ciencia.

Coincidiendo con este principio las asignaturas identificadas como Anatomía, Fisiología e Histología se han integrado en un estudio sistémico identificado como Morfofunción.

En este texto, la Morfofunción analiza en forma integral la Conservación de la Homeostasis, la reproducción, la comunicación y control; y, los órganos de los sentidos. La Conservación de la Homeostasis incluye los Sistemas: Circulatorio, Respiratorio, Digestivo, Urinario y Tegumentario; la Reproducción considera el aparato reproductor masculino y femenino; la Comunicación y Control comprende el Sistema Nervioso y Endocrino.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

Dra. Grace Agila Ramos MSc.

88238