Manual de la Audición

Serra Silvana
Brizuela Mónica
Baydas Lorena

Editorial Brujas

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 Facultad de Cultura Física			**PISO**	
				ESTANTE	02
				BANDEJA	13
CONVENIO INTERINSTITUCIONAL		**UNIVERSIDAD**			

Serra Silvana

Doctora en Fonoaudiología recibida en la FCM-UNR. Docente e investigadora. Profesora de la Escuela de Fonoaudiología de FCM.UNC. Autora de libros en Fonoaudiología.

Brizuela Mónica

Docente e Investigadora. Profesor Titular de *Practica de Tercer Nivel, área Audiología*, Profesor Adjunto de *Acústica y Psicoacústica* en la Escuela de Fonoaudiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Integrante de Servicio de Fonoaudiología del Hospital Prof. Sayago de la ciudad de Carlos Paz, Córdoba. Co- Autora del libro Principios Fonoaudiológicos y de Audición y voz.

Baydas Lorena

Licenciada en Fonoaudiología, Docente y Profesora universitaria en Fonoaudiología. Profesora Asistente en Audiología en la Escuela de Fonoaudiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba.

ESTE LIBRO ES PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA
DE LA FACULTAD DE CULTURA FISICA
DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
SU VENTA ES PENADA POR LA LEY

Inv. 3200637

PRB
E 02
B 13

Cód/ 113575

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

617.8
SE487
FCF

Silvana Serra
Mónica Brizuela
Lorena Baydas

C: 113575

Manual de la audición

Colección Fonoaudiología

Editorial Brujas

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CULTURA FÍSICA

No. de Ingreso ..... Fecha 08/06/18

Compra ..... 4 ..... Donación .....

Valor $ ..... 44.80 MULTILIBRO

Título: *Manual de la audición*
Autores: Silvana Serra, Mónica Brizuela, Lorena Baydas

Serra, Silvana
Manual de la audición / Silvana Serra ; Mónica Brizuela ; Lorena Baydas. - 1a ed. - Córdoba : Brujas.
326 p. ; 23x15 cm. - (Fonoaudiología / Silvana Serra)

ISBN 978-987-591-576-3

1. Audiometría. I. Brizuela, Mónica II. Baydas, Lorena III. Título
CDD 617.8

© 2016 Editorial Brujas
1° Edición.
Impreso en Argentina
ISBN: 978-987-591-576-3

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723.
Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de tapa, puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o por fotocopia sin autorización previa.

ENCUENTRO
Grupo Editor

Editorial Brujas Miembros de la CÁMARA ARGENTINA DEL LIBRO

www.editorialbrujas.com.ar publicaciones@editorialbrujas.com.ar
Tel/fax: (0351) 4606044 / 4691616- Pasaje España 1485 Córdoba–Argentina.

Contenido

PROLOGO 5
Agradecimientos 7

Sección 1 9

Capítulo 1. El input para la audición. 9
Capítulo 2. Audición e Hipoacusias 15
Capítulo 3. Fonoaudiología y Audiología 33
Capítulo 4. La entrevista 41
Capítulo 5 49
Capítulo 6. Análisis de la audición en relación a su estudio 61
Capítulo 7. La audiometría 67
Capítulo 8. La logoaudiometría 97
Capítulo 9. Estudio de la audición en niños 111
Capítulo 10. Impedanciometría 129
Capítulo 11.Potencial evocado auditivo de tronco 141
Capítulo 12. Pruebas complementarias y Supraliminares 151
Capítulo 13. Audiodiagnóstico 161
Capítulo 14. Después de la hipoacusia ….¿qué? 169
Capítulo 15. Adquisición y desarrollo e integración del lenguaje. Aprendizaje de la lengua 175
Capítulo 16. Ayudas auditivas 187
Capítulo 17. Proceso de selección de audífonos 203
Capítulo 18. Ante un diagnóstico de Hipoacusia sensorioneural Severa a Profunda Bilateral 219
Capítulo19. Acciones Terapéuticas fonoaudiológicas 235

Capítulo 20. Tratamiento fonoaudiológico
Tipos de Intervenciones fonoaudiológicas.....239

Sección 2.
Procesamiento auditivo central.....259

Sección 3.
Fonoaudiología traslacional. Neurobiología estructural y funcional como base traslacional de la atención sanitaria basada en evidencia.....269

Bibliografía.....303

PRÓLOGO

¿Qué valor tiene un libro en la formación universitaria de un profesional?

¿Qué valor tiene un docente autor de un libro en la formación universitaria de un profesional?

¿Qué valor tiene en el ejercicio profesional el encuentro pedagógico con profesionales que re versionan sus relatos en postulados académicos científicos y empíricos?

Cada respuesta a estos interrogantes se interpela en este libro. Por empezar está escrito por profesores, que no sólo ejercen la docencia universitaria desde los claustros sino que reflexionan y actualizan estado jerarquizando la atención de paciente desde una experticia profesional.

La salud publica requiere de texto de consulta donde se expresen para la comunidad de las ciencias médicas generosamente cuestiones propias y disciplinares con accesibilidad en el conocimiento y la pertinencia del lenguaje. Para los profesionales que compartimos el quehacer con los fonoaudiólogos es indispensable entendernos dentro de los amplios marcos referenciales de las disciplinas con las que interactuamos para enaltecer la tarea interdisplinaria.

La experticia en los términos y la acabada reversión de los estudios científicos que sustentan cada propuesta descripta tanto en la mirada técnica, clínica del paciente o usuario de servicios de salud de cualquier edad y en cualquier circunstancia encuentra asidero en este material. El compromiso con el que fue construido trasciende la mera recopilación o reproducción de una manera de dar solución con eficiencia y experticia fonoaudiológicas a distintos escenarios donde la audición se ve involucrada.

En lo personal comparto la construcción profesional inmediata al egreso como médico y en especialidad con dos de las autoras de este libro. Las Prof. Lic. Mónica Brizuela y Silvana Serra con quienes he compartido la coherencia y sensibilidad humana sincretizada con el profesionalismo en el servicio de ORL y Cabeza y Cuello- Cátedra de ORL de FCM, UNC- del Hospital San Roque de Cba, Argentina. Entonces no me sorprende en el resultado del libro la reunión pues con del resto de autores.

Seguramente este libro se constituirá en material de consulta permanente no sólo en quienes están construyendo su ser profesional sino también en profesionales en ejercicio que requieren de una biblia que acompañe. También nos será útil a todos los que nos vinculamos en la atención de pacientes o incluso en políticas de gestión en salud pública.

En mis 30 años de ejercicio de la otorrinolaringología observo en este libro la combinación de ciencia, docencia y clínica práctica, donde las autoras logran respetar las tradiciones e innovaciones audiológicas. Es entonces una herramienta donde como profesores enseñamos no sólo lo que sabemos sino construimos lo que hace falta, lo que necesita el aprendiz.

Es auspicioso mi prologo para una promesa que se cumple en cada letra que aquí se lee.

Dr Daniel Mowszet.

Secretario de Salud Pública, Gobierno de la Ciudad de Villa Carlos Paz- Especialista en Otorrinolaringología, Consejo de Médicos de la Provincia de Córdoba y Universidad Nacional de Córdoba. Docente universitario en medicina. Cátedra Otorrinolaringología, Universidad Nacional de Córdoba-Miembro Comité de Contralor de la Especialidad de Otorrinolaringología, Consejo de Médicos de la Provincia de Córdoba. Jefe de servicio de Otorrinolaringología, Hospital Municipal Gumersindo Sayago de Villa Carlos Paz. Jefe de Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Provincial Domingo Funes. Delegado del Consejo de Médicos de la Provincia de Córdoba-Punilla. Miembro titular de la Sociedad Cordobesa de Otorrinolaringología.

Agradecimientos

Un especial reconocimiento a quienes desarrollaron capítulos o secciones en este libro: Margarita Leiva, Gabriela Bonelli, Berenice Curtó y Valeria Emanuel. Asimismo a los integrantes de la Cátedra de Biología Celular, Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina a Elio Andrés Soria, Agustín Ramiro Miranda, María Luján Navarra Morero, Elica Tatiana Rodrigo Fantón, Lucrecia Pons y Laura Rosa Pascual.

Se agradece la colaboración de Marisa García, Virginia Villareal, Paula Tinunin y Georgina Paolini.

La experticia no se logra haciendo muchas veces algo, sino innovando cada vez que se lo realiza con suficiente reflexión que provoque la capacidad de asombro para descubrir que faltaba por aprender o mejorar

Tarda en llegar…y al final hay recompensa-
Gustavo Ceratti

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPÍTULO 1

El input para la audición.

En la comunicación interpersonal la información que se trasmite es un 10 % referida a las palabras que se dicen, un 55% es de naturaleza no verbal (postura, gestos, etc.) y un 35 % dependen del tono de la voz. Por tanto, gran parte de la información que el cerebro procesa proviene del sentido de la vista y no propiamente de la audición (Rodríguez Abella RM, 2007). Por tanto el rol que juega la audición en la comunicación verbal es el otorgamiento de claves que contextualizan el entorno sonoro.

El sonido y el silencio será el insumo prioritario para evaluar o estimular la audición.

El sonido puede ser traducido como la vibración o movimiento oscilatorio de moléculas a partir de una posición de reposo. También se incluye a partículas y sistemas materiales que tiene masa y elasticidad en su composición. Existen vibraciones periódicas, donde la repetición de la vibración se mantiene en el tiempo y aperiódicas cuando la oscilación es errática y aleatoria (Bonavida Estupiñá 2005). La representación gráfica de la vibración se puede observar en un oscilograma.

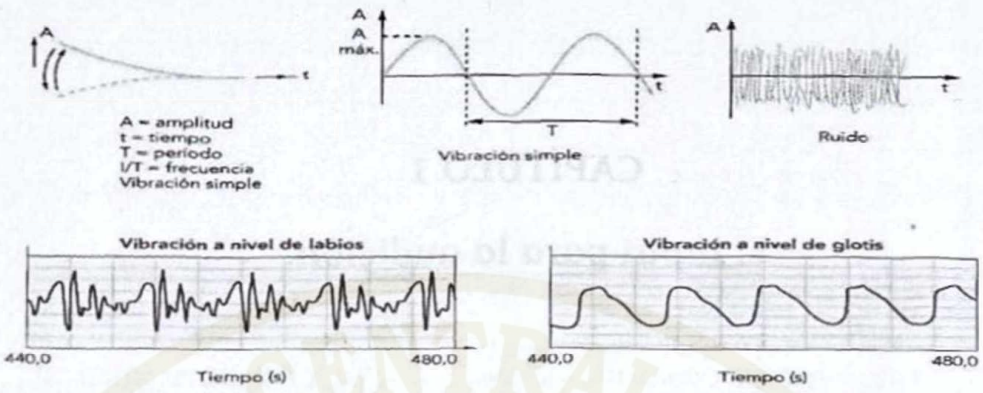


Ilustración 1: tipos de vibraciones. Tratado de Audiología- Salesa E- Perello E, Bonavida A- Ed Masson- 2005-74

Cuando una vibración es capaz de producir una sensación auditiva denominamos a esta vibración sonora. Las características de ellas son que se comprenden entre los 16 Hz. y los 20.000 Hz. Por debajo de los 16 Hz. son infrasonidos y por encima de los 20000 Hz. son ultrasonidos. Existe un rango de mayor sensibilidad entre los 500 y 8000Hz.

Ante una vibración sonora que está dentro del rango audible que es incapaz de producir una sensación por deficiencias del sistema auditivo de un sujeto se lo menciona como hipoacusia más aún si la ausencia de sensación ocurre en el rango de mayor sensibilidad entre los 500 y 8000 Hz.

Pero esto reduciría a la audición a una visión únicamente sensorial y es mucho más que eso, estructura el lenguaje y el comportamiento coloquial verbal. Por tanto cuando un sujeto padece una hipoacusia o sordera requiere un análisis más pormenorizado y asertivo.

Disparadores de respuestas auditivas

Antes de definir la hipoacusia se debe considerar que la misma será referida desde el parámetro desde el cual se la analice. La audición como proceso complejo involucra los eventos que ocurren en la periferia con el órgano sensorial (oído) y su

trasmisión nerviosa hacia centro nerviosos donde la misma cobrara sentido cognitivo.

El sonido que se utiliza para medir la audición se propone en cada estudio audiológico controlado por aspectos que los constituyen. Por ello puede describirse en distintos parámetros con interés audiológico.

Uno de los sonidos que se utilizan para medir la audición son los tonos puros. Los mismos pueden ser descriptos en todas las frecuencias por su amplitud, su fase o duración.

Tono puro. Características

La frecuencia o el número de oscilaciones completas expresados en Hz.Por segundo, es decir 1000 Hz. son 1000 oscilaciones por segundo. Este parámetro definirá la identidad de los tonos puros que se usan en estudios audiológicos. Existe una correspondencia entre las características del sonido frecuencialmente y la posición en la escala musical (Moore, 2003 Katz 2009)

Nota musical	Correspondencia en Hz.
Si	493.88
La#	466.16
La	440
Sol #	415.30
Sol	392
Fa#	369.23
Fa	349.23
Mi	329.63
Re#	311.13
Do#	277.18
Do	261.63

La amplitud de la vibración o la desviación del elemento en vibración caracterizan otro parámetro, la intensidad. Este será un parámetro de uso fundamental en las pruebas audioló-

gicas. Hay diferentes tipos de medidas según la modalidad de uso a saber:

Tipos de amplitud	Significación y uso
dB. SPL: *Nivel de presión sonora (SPL)*	Se toma como intensidad de referencia a la mínima intensidad que el oído humano puede captar. La presión mínima que puede captar un oído sano en promedio, es en valor de referencia 20 m Pa, para frecuencias entre 1000 y 4000 Hz. El sonido de enmascaramiento se expresa en dB. SPL, como así también en sonómetros o decibelímetros y otoamplífonos o audífonos
dB. HTL : *Nivel de audición*	Son los dB. relativos a los umbrales audibles de cada frecuencia. Esto resulta de curvas promedio de audibilidad mínima y de umbrales de dolor de sujetos con oído normal (Rango dinámico de audición) Allí la Presión sonora no es uniforme para cada frecuencia. Se toma el valor cero en cada frecuencia igual al umbral de audibilidad normal. propio de los tonos audiométricos
dB. SL: *Nivel de sensación*	Se refiere a la intensidad mínima que es capaz de percibir un sujeto en una situación experimental determinada. Se utiliza en pruebas comportamentales en las cuales expresar 50 dB. SL implica que se está presentando la prueba a 50 dB. por encima del umbral liminar del sujeto. Es muy utilizada en pruebas verbales. (Serra SV, Serra MA, Brizuela ML, 2014, Goméz-Goméz, 2006)

Otra caracterización del sonido será el periodo o duración, donde se aprecia la separación temporal de dos máximos de amplitud consecutivos del mismo elemento vibrante.

En la audiometría, los parámetros que se miden son la frecuencia y la intensidad del sonido y la meta es su detección liminar permitiendo trazar un umbral.

Sonidos de la lengua. Características

Los sonidos de la lengua son de gran utilidad en la valoración de sensaciones auditivas y su procesamiento. Se usan muchos disparadores para ello. La accesibilidad auditiva a que se procese en forma idéntica a la constitución del disparador hace que las respuestas del paciente sean la repetición de las mismas.

La variabilidad de la constitución del flujo acústico de la imagen de cada palabra remite a aspectos de fonética acústica, donde habrá sonidos con gran imagen acústica como lo son los sonidos vocálicos y sonoros mientras que los sonidos sordos de la lengua degradan en si mismo, por sus características y duración la posibilidad de detección precisas y accesibles auditivamente.

Algunas tienen mucha carga acústica y poca carga lingüística como en el caso de los monosílabos, que son palabras con sentido de métrica corta.

Ejemplo:

Sol- San- Fal-
Sin- Tul- Cal-
Con- Fin- Tos-

También están los logatomos o logotomas que son palabras sin sentido de métrica variable donde su repetición o detección se hace solo desde la imagen acústica. Ejemplo:

Lafu- Socupi-
Basimeda-
Sinafo-

En el caso de uso de palabras con sentido la métrica y la acentuación hacen de las mismas disparadores útiles para la accesibilidad auditiva. Por ejemplo las palabras bisilábicas con acentuación grave colaboraran en la detección de ambos tramos silábicos. En caso de palabras bisilábicas con acentuación aguda, la detección del primer tramo puede desdibujar la imagen acústica y decaer la accesibilidad auditiva de ella, más aun en pacientes con dificultad auditiva.

También se usan oraciones donde existe una sintaxis correcta y un sentido gramatical y sintáctico. El uso de las oraciones pone en juego los aspectos suprasegmentales que degradan el flujo acústico por la entonación de la frase o prosodia.

Existen también lista de palabras de gran adversidad para la discriminación o como se clasifica las propuestas por De Cárdenas MR, Marrero V. en Cuadernos de logoaudiometría (1994, citadas por Salesa 2005) por ejemplo:

guías- anchos-
chisme-gaita-
cuales- lapa- once

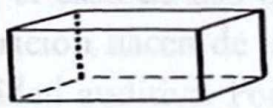
CAPÍTULO 2

Audición e Hipoacusias

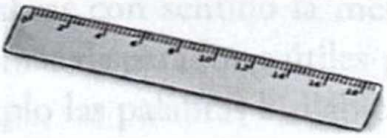
La audición es una función sensorial y cognitiva pues involucra dos dimensiones de complejidad diferenciada por su nivel de procesamiento. Una es la detección de sonidos y referencia a una **función de tipo sensorial** que requiere la integridad de la vía auditiva y la indemnidad de la cóclea la denominamos oír, tiene un gran predeterminismo genético y permite el desarrollo de la escucha. Escuchar es una función más compleja requiere de la posibilidad de oír y es una **función de tipo perceptual** que requiere la integridad de la vía auditiva y del sistema nervioso central. Se integra ontogénicamente al procesamiento perceptual cognitivo y es vital su participación en el desarrollo de las habilidades de la audición como las habilidades de la lengua fónica u oral. Por tanto es predominante en el desarrollo del lenguaje. (Serra SV, Serra MA, Brizuela ML, 2014).

A menudo se la circunscribe a los resultados del estudio audiométrico que arroja el umbral desde donde un sujeto detecta sonidos o desde la intensidad necesaria para que un sonido genere una sensación auditiva.

Esta mirada condiciona limitantemente la magnitud que es la audición. Es como si metafóricamente se quisiera definir un cubo desde la medición de una regla.



Cubo: Un cubo, es un hexaedro, que puede ser un paralelepípedo, recto y rectángulo, pues todas sus caras son de cuatro lados y paralelas dos a dos, e incluso como un prisma de base cuadrangular y altura equivalente al lado de la base.



Regla: instrumento que permite la medición a traves de una escala graduada dividida en unidades de longitud. Es de forma de plancha delgada y rectangular.

Por tanto, si miramos dos aspectos de las respuestas a dos características de los sonidos como pueden ser la frecuencia o altura de los mismos y la intensidad, no veremos cómo es la audición. Esta parcialización afecta la óptica de lo que padece un paciente con problemas en la audición. Más aún, si se la vincula a lo que ocurre en el oído es decir, se atomiza la mirada y por tanto se desconoce el resto de magnitudes de este fenómeno. De ser así no sería posible reemplazar con un implante coclear o de tronco encefálico la función del receptor periférico de la audición, que es lo que es el oído finalmente. Muchos menos habilitar auditivamente a sujetos que nunca escucharon antes. Estas miradas solo son factibles si se da magnitud certera a la audición.

Lo interesante es entender que en la génesis de la audición siempre estuvo el sonido, comprendiendo que un feto en el seno materno está expuesto a los sonidos intra-corporales de la madre, y que nunca está en silencio. Ese aspecto tan necesario para detectar sonidos llegara en su vida extrauterina. Por tanto la audición será una función que se va a desarrollar en contacto con el entorno sonoro y se va a complejizar en la interacción con el mismo.

La audición se va a poner en evidencia en conductas que reflejan habilidades de complejidad creciente y vinculada con la contribución e enriquecimiento del medio. Ellas son en complejidad creciente: detección, discriminación, identificación y

reconocimiento y comprensión.

Proceso de construcción progresiva de las habilidades auditivas, en complejidad creciente.

La **detección** es la captación de la presencia de flujo acústico en un entorno dado. Esta primera es vital y permeable a que las demás habilidades se desarrollen a partir de ella. La primera detección será sin duda la presencia y ausencia de silencio, luego involucrará una especialización en si misma de creciente complejidad. Tiene alta vinculación con la aferencia sensorial que estimula y a la que se remite, pero también está vinculada a la atención como proceso cognitivo.

La **discriminación** es la posibilidad de comparar dos sonidos y determinar similitud o diferencia entre ambos. La noción de igual y distinto es un concepto cognitivo. La comparación involucra procesos cognitivos ligados a los procesos sensoriales.

La **identificación y el reconocimiento** son posibles a partir de rasgos o aspectos acústicos que pueden ser parte de un estímulo o el estímulo completo. Se pueden dar en señales degradadas o filtradas y algunos autores remiten que la primera (la identificación) se manifiesta cuando hay un contexto de predictibilidad asegurada es decir un formato cerrado de posibilidades. El reconocimiento, a su vez, puede darse en un contexto adverso de escucha. La memoria auditiva como función cognitiva es fundamental.

La **comprensión** es la habilidad que se vincula intrínsecamente con el lenguaje. Permite decodificar un mensaje y requiere un nivel de desarrollo del lenguaje y dominio del código que se está procesando. Se encuentra estrechamente ligada al aspecto semántico como construcción de significado a partir de un flujo acústico verbal. (Serra SV, Serra MA, Brizuela ML, 2014)

Existen factores que colaboran en la adquisición, desarrollo y complejización de las habilidades auditivas desde el entorno acústico. Una de ellas se denomina contraste acústico. Dado que una señal tiene variaciones intrínsecas en cuanto a sus componentes de duración, intensidad, definición se puede reconocer no solo el contorno sino también el interior de esa señal, por ejemplo en una palabra. También se puede optimizar el realce acústico modificando la fuente emisora de la señal es decir distanciado o acercándola al oído receptor. Otro aspecto es el marcador donde se da la señal o contexto acústico si es favorable o silencio donde el realce es claro para la señal o en competitivo o adverso y por tanto disminuye el realce acústico. Otro aspecto será el formato de la comunicación (ver más adelante) que definirá la familiaridad y posibilidad de predictibilidad asociada a las habilidades de escucha. Esta posibilidad de predecir los elementos redundantes se asocia a la detección de componentes claves en una señal, por ejemplo la percepción de palabras claves dentro de una oración y por ende escuchándola sin que la misma este accesible acústicamente en forma completa. La asociación al canal auditivo de otras claves como las visuales, propioceptivas etc. Otro aspecto es la variedad de experiencias cotidianas auditivas y la reiteración de las mismas, jerarquizando así su valor en términos de acción social del individuo. La memoria posibilitara estrategias de deducción o anticipación cuando el mensaje o señal no esté vigente o aún no se haya presentado en forma explícita. La señal no es solamente el sonido sino también la degradación de éste y la presencia

del silencio para lograr el contraste acústico en una señal dada. Otro aspecto será entonces la posibilidad de completar mensajes acústicos limitados o incluso con parte de la señal ausente. La retroalimentación con la producción verbal colabora en el desarrolla las habilidades auditivas pues las modela y expande optimizando que los procesos de análisis y síntesis auditivos operen en mejoras de producción. Es vital para la adquisición y desarrollo del lenguaje. Complejización creciente es otro aspecto. Dado que las estructuras lingüísticas más simples y/o más cortas, estás resultan más fáciles para decodificar que las oraciones complejas y de mayor extensión.

Por tanto el input locutivo será vital en el desarrollo del lenguaje y estas habilidades auditivas serán las que permitirán el desarrollo de las cuatro habilidades lingüísticas que se manifiestan en una lengua fónica y son el sustento de las situaciones coloquiales orales u escritas. Estas habilidades en las lenguas fónicas se representa en el escuchar-hablar, leer y escribir.

La vinculación de la audición y la producción es innegable a tal punto que se establece que si en los dos primeros años hay deprivación sensorial de esta aferencia se puede dificultar mucho la adquisición y desarrollo del lenguaje oral.

Algunos eventos pre lingüísticos con los que relacionan desde el nacimiento son:

Etapa	Producción
A los 2 meses	Emisión de sonidos
De 2 a 4 meses	Vocaliza
Desde los 5 meses	Esbozo de la presencia de la consonante y vocal (CV)
Hacia los 6 meses	Surge el laleo
Hacia los 9 meses	Aparecen sonidos alveolares y reconoce rasgos suprasegmentales como la entonación
Hacia los 10 meses	Producción ajustada por el *cribado* de sonidos ajenos a la lengua que se habla en el entorno sonoro del mismo

En niños con sordera existe un idéntico perfil elocutivo al de un niño oyente hasta los 6 meses. Luego se inhibe y cesa la producción de sonidos locutivos. Tienen riqueza propioceptiva para el niño pero no auditiva y por tanto se alejan de los sonidos del habla del entorno. Los sonidos que produce pierden eficacia en la estimulación sensorial en el desarrollo del lenguaje.

Serra SV, Serra MA y Brizuela ML (2014) mencionan que la producción del habla está conformada por sonidos y silencios, entendiendo a éstos últimos como fonemas con menor carga de energía acústica o lo que en fonética se clasifican fonemas sordos. Esto no solo impacta en la conformación espectral de estos fonemas sinos en la duración y resolución auditiva que debe hacer el proceso auditivo para detectar, discriminarlos y producirlos.

Faletty y Geuze (2007) mencionan a Carle- Binnie en su clasificación de la audición, donde un primer nivel de audición es subconsciente y permite el contacto con el entorno sonoro con información espacial y localización. La inactividad de este nivel da lugar a que el sujeto se aísle socialmente. El segundo nivel es el de la señal auditiva. Es el contacto consciente con el mundo sonoro y sostiene la autodefensa, la preservación el alerta por tanto su déficit implica ansiedad e inseguridad. El tercer nivel se vincula con la audición simbólica y por estar emparentada con la lengua y lenguaje. Incluye un gran impacto en la integración social del mundo sonoro y coloquial.

Es interesante contemplar que un déficit auditivo periférico, surgido en plena adquisición de procesos gnósicos y del lenguaje, llevará a una organización funcional de funciones superiores diferente a un individuo con permeabilidad estructurante de la audición. Mientras que un déficit auditivo periférico, surgido cuando las funciones se han estructurado o en la madurez de las mismas, por ejemplo en un adulto, no desintegrará las funciones de las que se sirvió en su desarrollo (gnosias y lenguaje) por la jerarquización creciente y por la alta dinámica procesal. (Serra SV et al 2012)

Tallal P. menciona que existen niños con audición normal y con dificultades del lenguaje que tienen fallas en el procesamiento temporal de los sonidos del lenguaje. Es decir la resolución temporal auditiva como base de la discriminación del habla y el lenguaje. Con esto se deja claro, que los umbrales tonales de la audiometría pueden estar manifestando una normoacusia o curva audiométrica dentro de límites normales (entre 0 y 20 dB.) y padecer procesos con fallas en el procesamiento auditivo de la información verbal.

Ahora bien, existe una graduación en severidad de la pérdida de audición que a pesar de diversidad de opiniones se puede ejemplificar en el trazado de los umbrales tonales de la audiometría interpretando que cuando el umbral entra en el rango indicado abajo se puede clasificar de la siguiente manera:

Tabla 1: Graduación de las pérdidas de audición según respuestas audiométricas.

0 dB.	Sin significación o umbral tonal liminar dentro de límites normales						
10							
20							
30	Descenso del umbral tonal liminar : hipoacusia leve o ligera						
40							
50	Hipoacusia moderada						
60							
70	Hipoacusia severa						
80							
90	Hipoacusia profunda						
100							
110							
120							
	125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.	8000 Hz.

Esta escala gradúa la detección de sonidos como habilidad auditiva. Mediante la manipulación de la intensidad y la frecuencia se obtiene el umbral tonal. Ese límite grafica desde donde el sujeto empieza a percibir los sonidos propios de la prueba. Por tanto los resultados de los umbrales liminares son cotejables con las franjas definidas anteriormente posibilitando una primera aproximación diagnostica sobre una parcialización de la audición del paciente. Como se observa el audiograma presenta en las columnas las frecuencias tonales que se evalúan que se corresponden con la tonotopía de la cóclea y la graduación desde el extremo superior al inferior en gravedad de perdida, expresada en decibeles. Por tanto mide la frecuencia y la intensidad en la que un sujeto comienza a percibir una sensación sonora.

¿Qué pasa si un niño en período de adquisición del lenguaje padece una hipoacusia?

Eso variara según el grado de pérdida (ubicación del umbral tonal graficado en el audiograma) que refleje la audiometría. Pero como generalidad se puede decir que:

Si el paciente padece una hipoacusia leve, observaremos algunas deficiencias en la integración semántica y sintáctica del lenguaje pero mayor impacto en las fonológicas. Compromiso a nivel atencional. Esto sin lugar a dudas se vincula con la fonética articulatoria y acústica, pues existen fonemas áfonos que contienen en la secuencialidad de la integración en una palabra una degradación en la energía acústica de la misma y logran contornos a partir de sus acompañantes por ejemplo las vocales.

Si el paciente padece una hipoacusia moderada, observaremos limitaciones en el dominio lexical y apoyo en la labio lectura (lectura de los visemas del interlocutor). Presenta deficiencias en la integración de información auditiva al escuchar palabras cortas pues la métrica de las mismas impide que el flu-

jo acústico sea procesado con éxito en sujetos con deficiencias.

Si el paciente padece una hipoacusia severa dependencia para comprender lo audio verbal con apoyo de labio lectura. Limitaciones en lo lexical, impacto en la compresión de rasgos suprasegmentales y segmentales del discurso escuchado.

Si el paciente padece una hipoacusia profunda, *escucha con los ojos*, retraso en todos los aspectos del lenguaje.

En el caso de hipoacusia congénita Furmanski (1998) propone el siguiente cuadro:

Grado de hipoacusia	Audibilidad del habla	Respuesta auditiva	Lenguaje
Leve	Casi total	Consistente	Retardo leve
Moderada	Parcial	Inconsistente	Retardo considerable
Severa	Mínima	Mínima sin soporte	Retardo importante
Profunda	Nula	No presenta	Ausencia de desarrollo elocutivo

¿Qué causas o situaciones pueden perjudicar la audición?

En oportunidad de estudio de la audición, es factible localizar el sitio del oído afectado y que muestra una hipoacusia. Según el Programa Nacional de Detección Temprana y Atención de la Hipoacusia de Argentina, publicado en el año 2011, se puede reconocer los siguientes aspectos:

Cuando la Hipoacusia muestra compromiso conductivo o de trasmisión, es susceptible a ubicar la problemática causante en alteraciones del oído medio o externo. Pueden ser susceptibles a tratamientos médicos o quirúrgicos y por tanto pueden ser reversibles o transitorias. Algunas de las nomenclaturas etiológicas que pueden citarse son: obstructivas como el tapón de cerumen en el conducto auditivo externo hasta malforma-

ciones del conducto auditivo externo que se manifiesta atrésico o colapsado. También la agenesia auricular y de conducto. Los procesos inflamatorios o infecciones tales como la otitis externa aguda o crónica; otitis media: infección en el oído medio. Otitis media crónica simple o exudativa: con perforación timpánica. Otitis media crónica colesteatomatosa con supuración crónica. Perforación timpánica de causa traumática. También procesos de rigidización de la cadena osicular como la otoesclerosis que evidencia la fijación estapedial en la ventana oval por depósitos cálcicos sobre la platina del estribo, y/o sobre la cóclea.

Otros resultados audiométricos pueden mostrar compromisos en el funcionamiento del oído interno a nivel coclear o incluso a nivel retrococlear o trastornos de la corteza auditiva. Todas estas dan lugar a las hipoacusias perceptivas o neurosensoriales. Las Hipoacusias perceptivas son las que se beneficiarán según el caso, con audífonos o implantes cocleares. Las etiologías posibles son: enfermedades hereditarias que afectan el desarrollo normal de la cóclea o el nervio auditivo y las que se pueden signar como hipoacusias genéticas clasificables como *monogénicas y multifactoriales.* Las primeras son las autosómicas recesivas citadas como el 75% de los casos, las autosómicas dominantes, con el 20% y las ligadas al cromosoma X que representan el 5%. Las segundas son más comunes. Están otras hipoacusias denominadas como no genéticas.

Existen otras hipoacusias neurosensoriales adquiridas donde las causas denominadas congénitas prenatales. Aquí se mencionan las infecciones maternas como la toxoplasmosis, Rubeola, Citomegalovirus, Herpes simple, Sífilis congénita, Síndrome de inmunodeficiencia adquirida. Las drogas que afectan el oído denominadas ototóxicas: usadas en el embarazo, aminoglucósidos, quinina. También entre las etiologías se encuentra la prematurez.

Dentro de las causas perinatales se citan el bajo peso al nacer, hipoxia o anoxia, traumatismos en el parto, hiperbilirrubinemia, meningitis neonatal, enfermedad hemolítica del recién nacido.

Existen a lo largo de la vida de un individuo otras etiologías clasificables como traumáticas tal como la fractura de peñasco, cirugías de cráneo. También las exposición a ruido o solventes pueden afectar la salud de la audición.

¿Cómo se denominan los trastornos de la audición?

Como se mencionara para todas estas problemáticas existen nomenclaturas que permiten denominarlas. La audición como toda función corporal, puede sufrir un déficit que llegue a perjudicarla, limitarla o anularla, incluso. En esos casos, es bueno reconocer cuáles son las diferentes implicancias en el fenómeno de oír.

Se denomina normoacusia a la modalidad de oír sin deficiencias sobreagregadas y sin dificultades en el procesamiento e integración de la información sonora recibida.

Hiperacusia es cuando hay una sensación de volumen intenso ante sonidos de volumen normal. Se produce por una hipersensibilidad a la intensidad del sonido y, en general, puede incluso presentarse en personas de audición normal o con parámetros audiométricos normales. Describe un nivel elevado de sensibilidad a los sonidos.

Cuando la audición es medida y analizada puede arrojar resultados deficitarios que se traducen en la denominada hipoacusia. La hipoacusia es una disminución de la audición.

Han existido controversias cuando se usa la denominación de sordera o hipoacusia como sinónimos de una patología auditiva.

Al respecto Furmanski (1998) con un criterio funcionalista de la audición, y no sujeta solo a resultados audiométricos o audiológicos menciona que:

- Si es hipoacusia será aplicada al caso donde un sujeto usa el canal auditivo para adquirir o decodificar el lenguaje.
- Se denomina sordera cuando el canal audición no es la vía primaria de recepción, construcción y decodificación del lenguaje.

Ahora bien, se puede clasificar la hipoacusia según los resultados audiométricos u otros estudios audiológicos, a saber:

Clasificación de hipoacusias	Descripción
En relación a la intensidad	Será el dato extraído de estudios audiológicos acerca de la magnitud, medida en decibeles de la severidad de la hipoacusia. Aquí se hará mención a si es leve, moderada, severa o profunda.
Según la localización de la lesión	La topografía será extraída de las distintas curvas, resultados de las valoraciones subjetivas, objetivas de la audición y otros estudios complementarios. De manera simple, podemos ubicarla preliminarmente en el oído o en la vía auditiva.
Según las frecuencias afectadas	Será el dato extraído de los estudios audiológicos en cuanto si compromete a un grupo de frecuencias o a todas las medidas en el estudio audiométrico.

Pero en la estudio de la audición se debe considerar el estudio separado de cada sistema auditivo, inicialmente de cada oído. Por tanto la hipoacusia es uni o bilateral, entendiéndose si afecta a uno o a ambos oídos. Otro parámetro surgirá si el cuadro afecta a los dos oídos, es decir es bilateral, donde la apreciación será comparar ambas curvas audiométricas y clasificarla en perfiles simétricos o asimétricos.

Según el momento de aparición: este parámetro será la relación al momento de instalación de la hipoacusia vinculado con la adquisición del lenguaje, interpretando de la siguiente manera:

- Pre-linguales: cuando la hipoacusia se estableció antes de los 2 años de vida y las habilidades que están siendo adquiridas se pierden o no se desarrollan por la afección.
- Peri-linguales: cuando la hipoacusia se estableció entre los

2 y 5 años de vida puede afectar el desarrollo de las habilidades lingüísticas pero como ya muchas se han adquirido o consolidado se dan conservaciones que ante la intervención inmediata permiten el desarrollo del lenguaje casi normalmente.

- Post-linguales cuando la hipoacusia se estableció después de los 5 años de vida. Aquí el niño ha logrado adquirir el lenguaje y es posible que por eso no pierda las habilidades ya adquiridas y consolidadas. (Brizuela et al 2009)

También pueden clasificarse las pérdidas auditivas pueden clasificadas como estables, progresivas o fluctuantes. Las primeras serán cuando los umbrales auditivos se mantienen constantes en los niveles de perdidas expresados a los largo del tiempo. Las segundas serán cuando los umbrales se deterioran repentina o gradualmente. Las fluctuantes cuando varían recuperándose o perjudicándose los umbrales en el tiempo.

Otro aspecto a considerar es el perfil de la curva liminar lograda en el estudio audiométrico. Aquí se menciona el *corner* o curva en esquina que padecen algunos pacientes con sólo conservación de las frecuencias graves en altas intensidades y deterioro en el resto.

Otro parámetro a considerar especialmente en relación a la medición de la audición de los niños, es el momento de detección y equipamiento auditivo, como así también si el paciente recibió estimulación y sobre qué tipo de abordaje.

También es importante en el análisis considerar la etiología a la que se le adjudica el déficit. Si bien el fonoaudiólogos no define la misma, es necesario conocerla para valorar el impacto en la patología otológica ocasionante. Esto implicará, si es una etiología, que se puede resolver con procedimientos médicos, o que requerirá equipamiento o implante coclear si es una patología que no evolucionará o hará que la hipoacusia progrese.

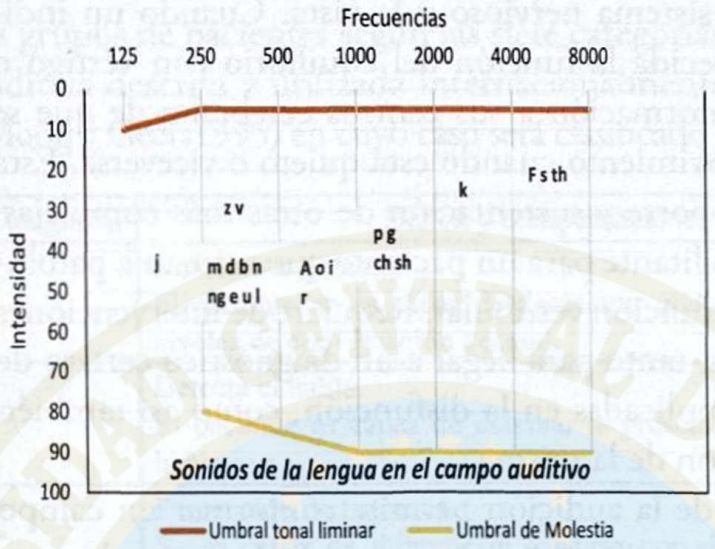
El Protocolo de Evaluación para América Latina (2000) consta de los criterios de selección y exclusión en los diferentes grupos de pacientes según las siete categorías de percepción auditiva descrita y utilizada internacionalmente por Geers, A, (Moog y Geers1995) en cuyo caso será clasificado como:

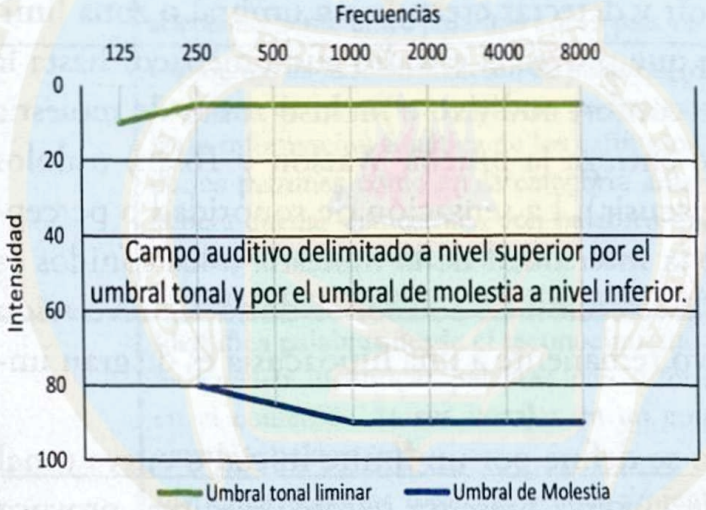
Categorías	Déficit y compensaciones
0	No detecta el habla. El paciente no es capaz de demostrar que detecta el habla a niveles de conversación normal.
1	Detecta el habla. El paciente es capaz de detectar la presencia de la señal del habla.
2	Percepción de patrones. Se es capaz de diferenciar palabras con diferentes patrones temporales o de entonación. Por ejemplo, identificar adecuadamente entre palabras como pan vs. payaso.
3	Comienzo de la identificación de palabras (distintos espectros). Es capaz de identificar palabras en contexto cerrado, a través de la información fonética de los estímulos, y no sólo a través de los patrones como en la categoría anterior. Esta habilidad deberá quedar demostrada con palabras que tengan la misma duración y acentuación, pero que contengan múltiples diferencias espectrales, por ejemplo: payaso vs. ruleta.
4	Identifica palabras desde el reconocimiento de vocales. Se pueden identificar palabras con diferencias básicamente en el contenido de sus vocales en un contexto cerrado, por ejemplo: pela vs. pila .-
5	Identifica palabras desde el reconocimiento de consonantes. Identificación de palabras en condiciones de contexto abierto. Se es capaz de identificar palabras u oraciones sin ninguna pista visual y fuera de contexto, ya que el paciente puede extraer la suficiente información fonética para reconocer los estímulos por audición. Identificación de palabras mediante el reconocimiento de consonantes. El niño identifica palabras dentro de un contexto cerrado que tienen las mismas vocales pero diferentes consonantes, por ejemplo: gordo vs. loro vs. moño. Brizuela et al, 2009.-

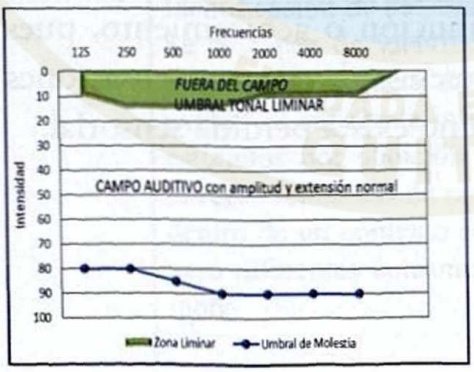
La audición puede comprometer también la función vestibular, pues el oído participa en la misma con una actividad solidaria con el sistema nervioso y la vista. Cuando un individuo ve entorpecida la función del equilibrio con vértigo o mareo, recibe información a sus centros cerebrales de que se encuentra en movimiento cuando está quieto o viceversa. Esta función es de soporte y sustentación de otras más complejas. Llega a ser inhabilitante para un paciente que sufre una patología que afecta su función vestibular. Requiere de intervenciones fonoaudiológicas, tanto para llegar a un diagnóstico certero de las estructuras implicadas en la disfunción, como así también en la rehabilitación de la misma.

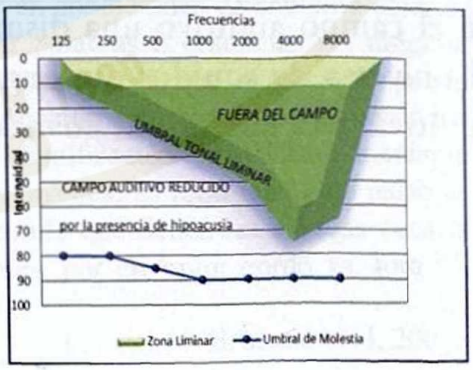
El estudio de la audición permite conformar un campo auditivo que se describe desde las mínimas intensidades que un sujeto pueda oír y detectar creando un umbral o zona liminar (información que provee el estudio audiométrico) hasta la localizar zonas de confort auditivo e incluso zonas de molestia (información que entrega la prueba Watson y Tolan) o dolor (denominado algiacusia). La sensación de sonoridad o percepción subjetiva de la intensidad de la molestia a los sonidos es de gran valor en la selección de audífonos donde la revelación del campo auditivo remanente a una hipoacusia es de gran importancia.

Este campo se define por un límite inicial o curva tonal audiométrica, que cuando presenta pérdida auditiva provoca en el campo auditivo una disminución o achicamiento, pues el universo de sonidos que ingresen y despierten sensaciones auditivas será menor que cuando no exista pérdida sensorial.


Frecuencias
125 250 500 1000 2000 4000 8000
Intensidad
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Fs th
k
z v
pg
ch sh
j
m d b n
n g e u l
A o i
r
Sonidos de la lengua en el campo auditivo
Umbral tonal liminar
Umbral de Molestia


Frecuencias
125 250 500 1000 2000 4000 8000
Intensidad
0 20 40 60 80 100
Campo auditivo delimitado a nivel superior por el umbral tonal y por el umbral de molestia a nivel inferior.
Umbral tonal liminar
Umbral de Molestia


Frecuencias
125 250 500 1000 2000 4000 8000
Intensidad
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
FUERA DEL CAMPO
UMBRAL TONAL LIMINAR
CAMPO AUDITIVO con amplitud y extensión normal
Zona Liminar
Umbral de Molestia


Frecuencias
125 250 500 1000 2000 4000 8000
Intensidad
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
FUERA DEL CAMPO
UMBRAL TONAL LIMINAR
CAMPO AUDITIVO REDUCIDO
por la presencia de hipoacusia
Zona Liminar
Umbral de Molestia

Hipoacusias funcionales

Son un tipo de hipoacusia con causa no orgánica denominadas también pseudo-hipoacusias.

En las hipoacusias funcionales se presentan en sujetos pueden alterar de forma voluntaria o involuntaria los resultados de los estudios audiológicos simulando una problemática de salud auditiva que no se condice con los aspectos clínicos. La meta de esa simulación es obtener ganancias económicas por indemnización o pago de seguro por ella. Es decir lograr un resarcimiento por la fingida pérdida auditiva. También puede ocurrir que el sujeto al ser evaluado pretenda mostrar que no padece un problema auditivo, es el caso de disimulación desde donde pretende obtener algún reconocimiento o trabajo.

Existen otros casos de problemas psicológicos reales que se traducen en una hipoacusia sin causas orgánicas (Ver Cap. 12).

CAPÍTULO 3

Fonoaudiología y Audiología

El estudio de la audición y la rehabilitación de la misma es una práctica tangible que manifiesta vinculaciones fuertes en el ámbito de la salud entre profesionales con la fonoaudiología.

Analizar las prácticas de la audiología y circunscribirlas a la ejecución, registro e interpretación de pruebas, es hacer un análisis sólo a nivel técnico. También es omitir todas las estrategias de habilitación y rehabilitación auditiva.

Se puede tener la tecnología más avanzada, los equipos más sofisticados, pero los estudios y la valoración de la conducta auditiva la realiza el profesional fonoaudiólogo en una construcción gestálica, más compleja y acabada que la realización de los estudios audiológicos. Requiere de conocimientos clínicos otológicos, es decir, de fisiología y fisiopatología del oído. Demanda conocimientos en procedimientos y técnicas audiológicos, y finalmente, conocimientos clínicos propios de la audición y sus conductas, pero sin lugar a dudas, necesita de la *clínica fonoaudiológica.* (Brizuela et al 2009)

En audiología hay estudios clasificados como objetivos y otros como subjetivos, ambos tienen variables intervinientes que pueden determinar resultados erróneos. Ambos con buena idoneidad en su ejecución son confiables y complementarios. Las variables que intervienen, son tres: el paciente, la aparatología, y el audiólogo.

El paciente, está condicionado por su niveles atencionales, motivacionales como asi también por su base emocional y

cognición. Disposición para realizarse el estudio, la manera de responder, de padecer su patología, de asumir el estudio de su función auditiva.

La aparatología y los recursos necesarios para administrar y regular cada procedimiento aportan la disponibilidad y fiabilidad de cada prueba. Un equipo de trabajo, dispositivos, ámbito sonoamortiguado o silente, calibración, niveles de ruido operante, distorsión, etc. Esto quiere decir, que a pesar de las sofisticaciones tecnológicas, y las grandes estructuras previstas para la realización del estudio, existen particularidades que requieren familiaridad con la aparatología y un grado de desconfianza siempre hacia las mismas. Los dispositivos y recursos son medio para la finalidad de evaluar la audición.

El fonoaudiólogo, que se dispone a realizar sus procedimientos en pleno conocimiento de los mismos, con su experiencia clínica, con una hipótesis de trabajo, determinada luego de la entrevista, con su sapiencia general, del área en la que está y de toda su formación fonoaudiológica. Técnicas y procedimientos que se indican en la realización de los estudios. Implica cómo hacer cada estudio, qué secuencia es la más aconsejable, a cuántos decibeles y en qué frecuencias estimular, etc. Conocimientos clínicos son la única garantía de que un estudio audiológico tendrá valor en la realidad de la salud de un paciente.

Por tanto la situación diagnóstica implica el control del paciente, el monitoreo de los instrumentos y recursos que posibilitan los procedimientos.

Si se reduce a la ejecución de procedimientos el que realiza los estudio es un técnico, sólo podrá manejar aparatos, secuenciar pruebas, etc. Y eso no es un saber clínico. El clínico busca resultados que respeten coherencia clínica con los procedimientos realizados, con las distintas respuestas de un estudio y con las otras respuestas a los estudios audiológicos. Pero también, debe existir coherencia con la clínica otológica y con los demás estudios realizados por el equipo interdisciplinario.

Los equipos pueden fallar, el paciente colaborar voluntaria o involuntariamente de manera deficiente, las técnicas pueden modificarse. Pero lo que no debe fallar son los conocimientos clínicos fonoaudiológicos y audiológicos, que son los elementos compensadores o verificadores de las posibles fallas que haya. Brizuela M. et al 2009

Existe una tendencia, más o menos clara, en el avance tecnológico que consiste en automatizar las pruebas o que al profesional le cueste sólo apretar un botón para realizarlas. Esto ha llevado a reducir la clínica a las técnicas y a los procedimientos de recolección de datos. La excesiva automatización de la aparatología impide que los estudios los realice el fonoaudiólogo.

Tiempos Audiológicos

Audiología preventiva

Implica la difusión promoción y prevención de dificultades auditivas en la población en general (muestras universales) o en pacientes en riesgo (muestras intencionales).

El estudio de la audición es parte de programas de screening previstos para las distintas poblaciones. Se realizan tareas de despistaje o screening a pacientes individuales o de manera grupal, para prevenir o para detectar precozmente -según las respuestas- la vulnerabilidad o aparición de patologías que afecten la audición. Epidemiológicamente pueden ser parte de políticas de salud pública o a grupos poblacionales definidos y circunscriptos como parte de prestaciones de salud privada o de aseguradora de riesgo laboral, por ejemplo. Los beneficiarios son individuos de determinado perfil etario o de indiscriminado perfil, masivo que involucren a la salud en general se pueden citar a todos los neonatos que bajo la rutina de screening auditivo prevista en la Ley nacional Argentina Nº 25.415 son

evaluados para detectar problemas auditivos. Niños en edad pre- escolar o escolar. Aspirantes a las fuerzas de seguridad. Ingresantes a medios laborales de tipo industrial, transporte, telefonía, u otros.

Cuando las acciones se centran en beneficiario con perfil etario y perfil de salud específico o poblaciones vulnerables encontramos dentro de las políticas vigentes a: neonatos de alto riesgo, con menos de 35 semanas de gestación, con bajo peso al nacer, entre otros. Personas que se están por someter o reciben tratamientos con drogas ototóxicas.

Todas las acciones e intervenciones tienen por finalidad prevenir la aparición de patologías auditivas o la detección precoz de las mismas. Pueden estar apoyadas con campañas de información o charlas de concientización que tiendan a proteger y cuidar la salud auditiva.

Audiología asistencial

Instancia diagnóstica

Estas acciones se dan en pacientes en quienes se presume el padecimiento de una disminución auditiva con etiología de cualquier índole y etiologías que son de naturaleza clínica por excelencia, y aquí el complemento, además del estudio en sí, involucra un ensamble adecuado del equipo interdisciplinario, una devolución y un asesoramiento post estudio auditivo por parte del fonoaudiólogo.

Ningún estudio audiológico impera y define el diagnóstico de manera hegemónica acerca de la audición de un paciente.

Prevalecen en la consideración de los médicos y fonoaudiólogos, algunas certezas de algunos estudios por encima de otros, como el despistaje en bebés y en el estudio audiométrico, por encima de procesos como los potenciales evocados, a pesar de que los primeros sean subjetivos y los segundos objetivos.

Todo lleva a conformar un mapa audiológico del paciente que es como una fragmentación y una esquematización de su

audición. Como es un mapa sólo representar el territorio por lo que debe imponerse una visión superadora de los resultados de cada uno de los estudios e integrada al sujeto que padece una dificultad auditiva. Se reconoce que existe información que aporta el paciente y que no está contemplada en las gráficas de los estudios como ademanes, comodidad y colaboración del paciente con el testeo, tipos de respuestas, comprensión de consigna, etc. Esto es citado en las observaciones de los estudios.

Es una de las prácticas fonoaudiológicas en las que se aborda el déficit con el déficit y no con conducta compensatorias. Esto revela que estudios similares de pacientes diferentes evidencias realidades auditivas distantes entre sí.

Esto será parte de cómo vive su problema de audición el paciente y es posible reconocerlo en sus dichos. Por ejemplo, si el paciente desconoce o niega su problema auditivo, a pesar de padecerlo, usará expresiones que responsabilicen de sus dificultades al entorno o a los demás, pero nunca serán por cuestiones propias. Usará expresiones como:

"...mi hijo me habla entre dientes y él dice después que no escucho..."

".... Yo no escucho cuando hay mucho bullicio en mi casa, porque gritan mis nietos..."

En el caso de los niños, a menudo se argumenta al déficit desde la atención sobre las situaciones cotidianas o a través de justificaciones, por ejemplo:

"...él escucha lo que quiere y cuando quiere...", sino "es como distraído."

"...el pediatra dice que no escucha pero yo no lo creo..."

"....es tranquilo, habla poco porque es varón y como no va al jardín maternal, es así,... no porque no escuche."

Estos indicadores son útiles para poder accionar con el grado de aceptación del problema auditivo del paciente y de su familia, y debe ser tenido en cuenta a la hora de devolver los hallazgos de los estudios.

La permeabilidad del paciente influye directamente en la aceptación de su patología y en la posibilidad de resistir sugerencias que lo superen.

Otro aspecto importante en el análisis de los estudios es reconocer en cada estudio algunos elementos de correlación y conclusión de los mismos, a saber: el tipo de hipoacusia que muestran los estudios. El grado de afección (leve, moderada, severa o profunda). La topografía de la lesión que provoca el problema auditivo en relación a la interrupción en el procesamiento de la información de esta aferencia sensorial y su impacto en las zonas subsiguientes del procesamiento. También el momento en el que aparece la hipoacusia, si se da en un niño que ya adquirió el lenguaje o si se da antes que lo haya logrado.

Esta modalidad de audiología acciona con controles y seguimiento de la audición, tanto con estudios subjetivos como objetivos.

Audiología rehabilitadora

Instancia terapéutica

Es la prestación post- asistencial que se da al paciente que tiene un déficit de audición (hipoacusia) y que aun con tratamiento médico el déficit invalida o limita su participación social. Es por ello que la meta en esta instancia es acortar o incluso anular el tiempo de exposición a la privación sensorial luego de detectada la hipoacusia. Esto es vital en el caso de los niños, pues acciones precoces pueden solventar los desfasajes que provoca la afección sobre las adquisiciones evolutivas que debe operar en su vida. Se reconoce como período crítico a los dos primeros años de vida.

En pacientes adultos que presentan hipoacusias perceptivas, mixtas o conductivas como las causadas por otoesclerosis, las acciones terapéuticas incluyen la selección de audífonos.

También es el caso de hipoacusias senso-perceptivas o

mixtas que ocurren en cualquier momento de la vida del individuo. Aquí la prestación más común es la selección de audioprótesis o audífonos. También se incluye el proceso de adaptación de audífono como la progresiva habituación a la nueva realidad auditiva y sus rutinas de adaptación para ver televisión, contemplar aparatos de TV, con efecto envolventes.

Otras acciones propias de audiología en rehabilitación se da en pacientes candidatos a implante coclear, que luego del mismo requieren calibración, habilitación o rehabilitación auditiva como por ejemplo con terapia audioverbal.

Al asistir a los pacientes se descubre un abanico de problemáticas tales como:
El sujeto que oye bien y escucha bien
El sujeto que oye bien y escucha mal
El sujeto que oye mal y escucha mal
El sujeto que oye mal y escucha mal y está equipado o implantado y se adapta a la nueva realidad auditiva
El sujeto que oye mal y escucha mal y está equipado o implantado y no se adapta a la nueva realidad auditiva
El sujeto que no oye y no quiere oír
El sujeto que no oye y no quiere oír pero su entorno si quiere.
El sujeto que no oye y está equipado o implantado....
(Serra Sv, Serra MA, Brizuela ML 2014)

CAPÍTULO 4

La entrevista

Audiología Asistencial

Instancia diagnóstica

Desde siempre el primer modo de obtener información en la atención de un paciente fue la situación de entrevista. La misma estuvo enfocada en las pesquisas de la audición primariamente a lo otológico, es entonces común observar en sus manuales de instrucción interrogatorios que relacionaban el padecimiento de una deficiencia auditiva con la pesquisa de la causa que la podía originar. Pero eso es sólo una manera de asumir el interrogatorio.

La entrevista no sólo sirve para escuchar las respuestas o los relatos del paciente sino también para observar aspectos que son vinculantes con la audición como son los de la voz, del lenguaje como también los aspectos fonoestomatológicos.

Ahora bien, ¿qué información preguntar para revelar la *audición,* según la edad del paciente?

Al respecto y como parte de los avances en salud existen cuestionarios auto-reporte que son útiles para mirar la audición más allá de lo otológico y sitúan al paciente como intérprete de su audición y su déficit. Tanto la AAA como la ASHA recomiendan la valoración y seguimiento a través de por ejemplo el Hearing Hándicap Inventory for the Elderly-Screening Version (HHHIE-S, Katz et al 2009). Como aporte Fuentes Contreras A et al. (2012), realizan una adaptación del The Amsterdam In-

ventory for Auditory Disability and Handicap- Spanish version (S-AIADH) que ofrece mucho al respecto, a saber:

	Casi siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Casi nunca
¿Puede usted entender lo que le dice el vendedor en una tienda llena de gente?				
Puede usted tener una conversación con alguien en una habitación tranquila?				
¿Cuándo usted se encuentra en la calle, escucha inmediatamente en qué dirección viene un vehículo?				
¿Puede usted escuchar los autos cuando pasan?				
¿Reconoce usted a los miembros de su familia por sus voces?				
¿Puede usted reconocer las melodías en la música o canciones?				
¿Puede usted llevar una conversación con otra persona durante un encuentro lleno de gente?				
¿Puede usted tener una conversación telefónica en una habitación tranquila?				
¿Puede usted identificar desde que lugar de una sala de conferencia alguien está haciendo una pregunta durante una reunión?				
Puede usted escuchar cuando alguien se le acerca por detrás?				
¿Reconoce usted a un animador de televisión por su voz?				
Puede usted entender el texto de una canción que está siendo tocada?				
¿Puede usted fácilmente llevar una conversación con alguien en un autobús o en un auto?				
¿Puede usted entender al presentador de noticias en la televisión?				
Usted mira inmediatamente en la dirección correcta cuando alguien lo llama en la calle?				
¿Puede usted escuchar los ruidos de su casa como el agua corriendo, la aspiradora o la lavadora?				
¿Puede usted diferenciar el sonido de un auto al de un autobús?				

¿Experimenta sentir que la música está muy fuerte para usted, mientras que las personas a su alrededor no se quejan por el volumen de la música?				
¿Puede usted seguir una conversación entre poca gente durante una cena?				
¿Puede usted entender al presentador de noticias en la radio?				
¿Puede usted escuchar de que esquina de la habitación alguien le está hablando en una casa tranquila?				
¿Puede usted escuchar el timbre de su casa?				
¿Puede usted distinguir entre voces femeninas y masculinas?				
¿Puede usted escuchar el ritmo de la música o canciones?				
¿Puede usted llevar una conversación con otra persona en una calle bulliciosa?				
¿Puede usted en la voz de las personas distinguir entonaciones e inflexiones?				
¿Escucha usted desde que dirección viene la bocina de un auto?				
¿Escucha usted a los pájaros cantar afuera?				
¿Puede usted reconocer y distinguir diferentes instrumentos musicales?				
¿Pierde usted parte de la música o melodía mientras escucha música o canciones?				

Lo interesante del cuestionario que precede, es que sitúa al sujeto con dificultades auditivas como protagonista de escenarios acústicos variados y donde sus habilidades auditivas se ponen en juego. Es decir, transita la problemática real del sujeto con problemas auditivos, las barreras o los limites socio-auditivos que padece.

El cuestionario ofrece información que no orienta hacia la causa de la problemática de la audición del paciente es por ello que debe complementarse con información clínica.

Por ejemplo en el paciente adulto que asiste a realizarse controles de audición y que refiere una disminución auditiva es pertinente interrogar acerca de:

- Datos filiatorios y registro del motivo de consulta, forma de manifestación de la disminución de la audición, inicio y antigüedad de la problemática.
- Si está acompañada por otros síntomas como acúfenos (zumbidos) mareos o vértigo.
- Si oye y no entiende lo que se le dice
- Si tiene molestias ante la presencia de ruido.
- Si presenta dificultad para oír el timbre o el teléfono.

Si dentro de sus antecedentes recientes o remotos presenta faringitis, adenoiditis, parotiditis, sarampión, gripe, otitis, sinusitis, rinitis, traumatismo de cráneo, etc.

Si ha sido medicado con: estreptomicina, gentamicina, quinina etc.

Dentro de los signos que presenta al enfrentar a la entrevista una voz más fuerte que lo necesario o por el contrario la transita con voz muy suave, mira la boca del interlocutor etc.

En cuanto a los niños es preciso realizar un abordaje del momento de la consulta y referirse a cada etapa de la vida del niño y su desarrollo del lenguaje y los demás aspectos.

Para el mismo se comparte a continuación un relato de anamnesis lograda con un paciente de 4 años.

Caso A:

Epicrisis:

Paciente de 5 años, oriunda de Villa María de Río Seco que asiste a la ciudad de Córdoba acompañada con su madre. El motivo de la consulta es sobre dificultades en el lenguaje, la madre lo describe como pobre. Refiere que la niña es tímida y caprichosa. La madre manifiesta que a la edad de los tres años consultó con la pediatra y el mismo restó importancia de las manifestaciones de la niña, argumentando que era tímida. En el 2003 se realiza un potencial evocado en Santiago del Estero y de allí es derivada a Córdoba.

Se realizan estudios auditivos subjetivos que arrojan hipoacusia bilateral moderada neurosensorial. En el estudio la niña colabora poco, es por eso que se indican nuevos exámenes que confirmen los diagnósticos y completen el mapa audiológico y fonoaudiológico. En la entrevista, la mamá no refiere ningún indicio en la instancia pre, peri o postnatal de la niña. El otorrinolaringólogo interviniente no adjudica etiología alguna a la hipoacusia. Se resuelve equipar ambos oídos con audífonos. Sin embargo, la obra social autoriza el equipamiento en oído izquierdo. Luego de dos años de equipamiento se logra equipar ambos oídos. Se observa en toda la historia registrada fallas de discriminación en oído derecho, incluso en la actualidad, en la que está equipada en ambos oídos. Esto es más notable en ambientes donde la señal se mezcla con importante ruido de fondo. No ha recibido en forma sostenida y constante rehabilitación auditiva ni apoyo a la integración escolar. Cursa escolaridad común desde siempre.

Datos de la entrevista:

Paciente: A.-Fecha de nacimiento: 23-5-98- Derivación: una fonoaudióloga de la ciudad de la niña

Edad de la primera consulta: 5 años -Motivo de consulta: la necesidad de realizar exámenes fonoaudiológicos que complementen los resultados auditivos de PEA que indican Hipoacusia.

Antecedentes hereditarios: no refiere en cuanto a la hipoacusia. S/p

Antecedentes pre-peri-postnatales: s/p

Convulsiones por presencia de fiebre hasta los tres años de edad.

Desarrollo del lenguaje: la madre refiere que la paciente no hablaba igual que los niños de su edad. El pediatra argumentó que eso se daba por cuestiones de timidez.

Desarrollo motriz: Sin particularidades

Conducta: La niña dormía con la madre o la abuela, no tenía amigos

y era muy caprichosa. Juega sola.

Conducta auditiva: la madre refería que a veces escuchaba y a veces no. Bruxa en la noche. Parece indiferente cuando le hablan pues tiende a mirar para abajo siempre.

Antecedente de patologías áreas superiores: s/p

Análisis de la entrevista:

Datos personales: la niña vive con su madre y su abuela. Padres separados oriundos de Villa María de Río Seco. Hija natural.

Motivo de consulta posterior: controles de audición de equipamiento audio protésico y de integración escolar. Detectaron dificultades en el desarrollo del lenguaje y ante los resultados de PEA perciben los problemas auditivos. Le gusta escuchar música y bailar la música de Patito Feo.

Edad diagnóstico: 4 años. Edad de equipamiento unilateral: 6 años Edad de equipamiento bilateral: 8 años

Utiliza las prótesis diariamente sin dificultad. Las pide. No realiza trata de rehabilitación auditiva por no contar con profesionales en la zona. Va a escuela común.

Aspecto psicológico: le cuesta relacionarse con otras personas. Ha mejorado su vínculo con otros niños. Duerme actualmente en otra habitación. Ha mejorado su juego con otros niños.

Antecedentes otológicos: a veces otitis de más pequeña. Ha estado medicada con antibióticos, descongestivos. No es alérgica. Por lo general, su voz es baja ante los desconocidos y se desdibuja su articulación con una rinofonía semiabierta.

Antecedentes Pre-peri-post natales: No se registran datos.

Desarrollo motriz: No se registran datos particulares

Desarrollo del lenguaje: Sin particularidades

Antecedentes de obstrucción de la vía aérea superior: respiración mixta.

Antecedentes familiares de problemas de salud en general y de problemas auditivos en particular: Sin particularidades

Antecedentes neurológicos: convulsionaba por fiebre hasta los tres años. No fue medicada.

Antecedentes de Rx de senos para nasales con velamiento parcial de ambos senos maxilares.

Estudios Realizados: BERA

Los datos relevantes son las respuestas o aclaraciones a las preguntas o repreguntas pero también el comportamiento del paciente en la entrevista.

Cada uno de los aspectos clínicos de la salud en general y fonoaudiológicos en particular de cada dimensión de la comunicación. Aquí es fundamental observar si el derivador es un otorrinolaringólogo, y también la información que éste entregue del paciente acerca de los hallazgos en su examen otoscópico (estado membrana timpánica, coloración, opacidad o brillantez, traslucidez, estado presumido de oído medio y externo, aspectos de la rinoscopía anterior, examen de boca y laringoscopía, entre otros).

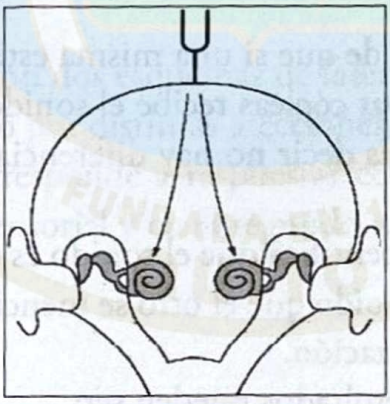
CAPITULO 5

La instrumentación de procedimientos sencillos de baja tecnología que revelen aspectos de la audición es un complemento de la asistencia fonoaudiológica, existen muchas pruebas que pueden ser instrumentadas apenas culminada la entrevista al paciente. He aquí algún de ellas.

Test de Weber

Es una prueba de estimulación ósea biaural simultánea.

Se puede realizar con un diapasón (en la altura línea media del cráneo, huesos propios nasales o incisivos superiores) o pastilla ósea en la frente, a la altura de la línea media del cráneo. Se puede usar varios diapasones siendo el más usado el de 250 Hz.



Esquema de Test Weber usando diapasón. Se observa la estimulación bilateral a ambas cócleas, por el idéntico perfil auditivo, por ejemplo normoacusia o hipoacusia neurosensorial bilateral simétrica. Tratado de Audiología- Salesa E- Perelló E, Bonavida A- Ed Masson- 2005-97-

También se puede ubicar la pastilla ósea del audiómetro en la vértex y realizar la prueba. Las frecuencias que se estimulan son: 250 Hz., 500 Hz., 1000 Hz., 2000 Hz., 4000 Hz.. La intensidad de promoción del estímulo puede empezar a 20 dB. sobre el umbral liminar de las vías óseas. Si el sujeto no escucha la estimulación se deberá subir la intensidad hasta llegar a los topes audiométricos máximos permitidos en cada frecuencia según el audiómetro que se esté utilizando. Si llegando a estimular hasta los topes máximos el sujeto no escucha la prueba en esa frecuencia es inviable.

Modelo de colocación de la vincha ósea en la frente del individuo donde en simultáneo se estimulan ambas cócleas.

Que informa el estudio?

Informa acerca de que si una misma estimulación bilateral y simultánea ambas cócleas recibe el sonido en forma equilibrada o simétrica. Es decir no hay diferencia entre un oído y otro.

Si el paciente identifica que el sonido es más fuerte o más notable en un lado u oído que el otro se menciona que la prueba refleja una lateralización.

Por tanto los resultados pueden ser:

Indiferente	Lateralizado	Sin respuesta

Los resultados indican:

Indiferente es cuando la audición coclear en ambos oídos es similar el sujeto va a referir que escucha en toda la cabeza el sonido o incluso en ambos oídos igualmente. Esto puede ocurrir con los dos oídos con audición normal o con la misma pérdida auditiva.

Lateralización el sujeto indica que ante el sonido del Test lo escucha o lo ubica hacia un lado de su cabeza o en uno de los oídos.

En el caso de existir una hipoacusia de conducción, es decir una afección que compromete funcionalmente la trasmisión del sonido a nivel de oído externo y oído medio en uno de los oídos los resultados de la prueba indicarán una clara lateralización al lado donde este problema. Esto es posible si el cuadro es unilateral o es bilateral más comprometido un oído que el otro.

Esta manifestación se suele mencionar como que lateraliza al lado enfermo.

Otra laterización será producto la asimetría de audición desde donde una cóclea está enferma y la otra no entonces el sujeto referirá que el oído sin afección es el que recibe el sonido. Aquí mencionamos que es parte de la indicación de una hipoacusia neurosensorial unilateral y se indica como que lateraliza al lado sano.

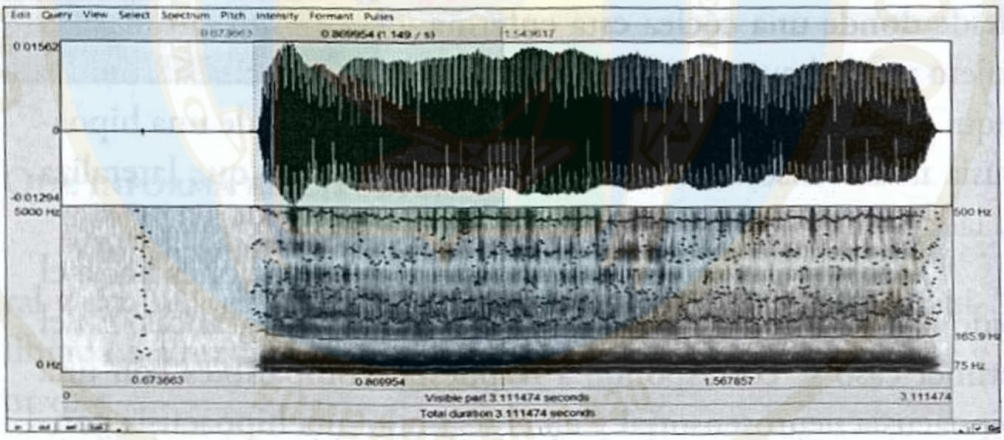
A continuación dos esquemas de lateralizaciones hacia el oído izquierdo pero por distintas afecciones topográficas. En el primer caso se corresponde a respuestas compatibles con una hipoacusia neurosensorial y en el segundo una hipoacusia conductiva

Weber lateralizado al lado izquierdo. En oído interno del derecho se observa un proceso patológico- *Tratado de Audiología- Salesa E- Perelló E, Bonavida A- Ed Masson- 2005-97-*

Weber lateralizado al lado izquierdo. En ese oído a nivel externo y medio se observa un proceso patológico- *Tratado de Audiología- Salesa E- Perelló E, Bonavida A- Ed Masson- 2005-97-*

Test de Ling

Es una prueba muy conocida, de uso tanto a nivel diagnóstico y como de seguimiento en la rehabilitación auditiva de pacientes con este déficit sensorial. Permite evaluar la percepción del habla a través de 6 sonidos que abarcan tanto las frecuencias agudas como las graves, estos son: /m/, /a/, /i/, /u/, /sh/, /s/.



Registro acústico de la emisión del fonema /m/

Como se mencionó, se aplica en individuos para descartar o comprobar una sospecha de hipoacusia (en conjunto a otras pruebas) y también se utiliza en el seguimiento de niños que han sido equipados con audífonos o con implante coclear.

Cada uno de estos seis sonidos del habla, representa una

información en un rango acústico frecuencial que se corresponde con las zonas conversacionales propias de la elocución verbal.

La propuesta será adaptada a cada sujeto en evaluación.

La propuesta estándar es:

Consigna: repita después de mí:....						
Frecuencias	Sonidos	Respuestas según la presentación				
		Sin lectura labial. Frente al sujeto a *30 cm*.	*Con* lectura labial. Frente al sujeto a *30 cm*.	*Sin* lectura labial. Frente al sujeto a *1 metro.*	*Con* lectura labial. Frente al sujeto a *1 metro.*	*Sin* lectura labial. Frente al sujeto a más de *2 metros*
graves	/m/					
	/a/					
	/i/					
	/u/					
	/sh/					
agudas	/s/					

Se puede anotar con signos (+) cuando lo logra, con signos (-) cuando no lo logra.

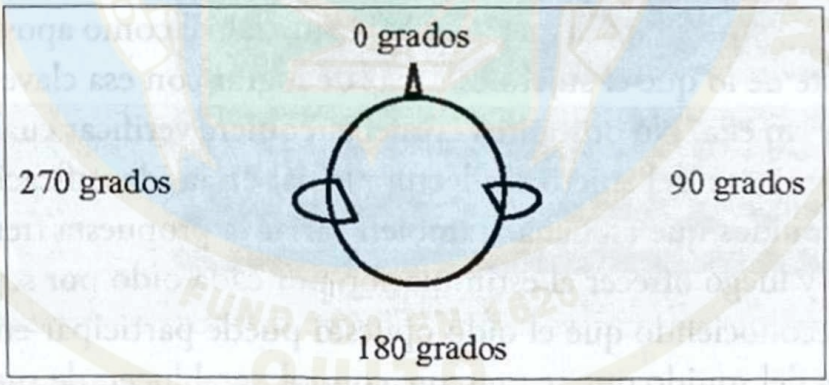
Hay profesionales que usan la lectura labial como apoyo y contraste de lo que el sujeto es capaz de lograr con esa clave de ayuda y sin ella. No obstante la prueba requiere verificar cual es el rendimiento del sujeto sin lectura labial en la identificación de los sonidos que escucha. También variar la propuesta frente al niño y luego ofrecer al estimulación por cada oído por separado, reconociendo que el oído opuesto puede participar en la escucha del sonido que se presente contralateral luego de superar la sombra acústica que la cabeza representa como obstáculo, por tanto se debe reconocer la estimulación directamente al oído (según los grados azimut).

Los grados acimut hacen referencia a la consideración realizada por Firestone (1930) acerca de que la cabeza puede ser considerada como una esfera rígida donde existe una separación entre ambos oídos de 180 grados. Esto implica una diferencia Interaural entre los dos oídos en función a la frecuencia y dirección de la onda sonora incidente según la difracción de la cabeza del individuo. Esta consideración es pertinente pues existen diferencias de tiempo de arribo de la onda sonora. Estas diferencias colaboran con la localización de la fuente.

Es importante considerar el plano acimutal o tener en cuenta los grados acimut reconociendo el cráneo del ser humano representa 360 grados.

Los 0 grados acimut representan una fuente sonora o parlante ubicado equidistante de los oídos de frente al individuo.

Al estimular los oídos se ubicará a 180 grados cada parlante (por ejemplo a 90 grados para oído derecho y 270 para estudiar oído izquierdo) a fin de lograr contemplar la relación del cráneo con el sonido o la fuente sonora para las funciones de localización o lateralización del sonido.



Esquema de ubicación de la cabeza e interpretación de los grados acimut en un espacio dado.

Esta propuesta varía si el sujeto realiza la prueba por primera vez y no puede producir los sonidos por falta de percepción de los mismo o falta de desarrollo de su lenguaje. En estos casos se usa el apareamiento o señalamiento de figuras que se vinculan con los sonidos de la prueba. Las imágenes habituales usadas se describen a continuación, requiriendo ser adaptadas según el nivel social del sujeto a evaluar y sus posibilidades intelectuales.

/m/	Imagen de unas galletas o helados simulando la onomatopeya de mmmmm
/a/	Imagen de un avión simulando la onomatopeya de aaaaaaaaaaaa
/i/	Imagen de un ratón o el relincho de un caballo simulando la onomatopeya de iiiiiii
/u/	Imagen de un búho una vaca o un fantasma simulando la onomatopeya de uuuuuu
/sh/	Imagen de sujeto pidiendo silencio con el dedo índice en su boca simulando la onomatopeya de shhhhhhh
/s/	Imagen de una víbora simulando la onomatopeya de sssssssssssss

En este caso se realiza un acompañamiento primero con lectura labial de cada sonido con cada tarjeta para que el sujeto comprenda cual es la tarea que debe llevar a cabo.

El profesional se colocara la tarjeta al lado de su cara y hará el sonido que le corresponda posibilitando la lectura labial.

También modificará la distancia si solo registra con lectura labial y en cercanía de fuente sonora.

En la etapa diagnóstica se puede inferir:

Si existe reconocimiento de los sonidos propuestos en el test	El sujeto en estudio los identifica claramente
Si existe reconocimiento de algunos de los sonidos propuestos en el test	Verificar a que rango frecuencial corresponden

Si existe reconocimiento de los sonidos propuestos en el test al abreviar la distancia de los sonidos y la posición del sujeto en la prueba	Puede existir problemas en la trasmisión auditiva debido a patologías de oído medio
Si no existe reconocimiento de los sonidos propuestos en el test a pesar de variar la distancia y la señal acercarla al sujeto	Puede indicar pérdida auditiva

En la etapa donde el diagnóstico está definido y el sujeto esta en rehabilitación o habilitación auditiva con un auxiliar (audífono o implante coclear) de ayuda para tareas de presentación únicamente acústico este test se aplica previo a cada sesión y permite conocer los siguientes aspectos: variaciones en el funcionamiento de amplificación o calibración, cambios en los niveles de audición entre audífonos o implante cuando están combinados con sistemas de FM. Esta opción incluso alerta en cuanto a las variaciones de rendimiento auditivo con diferentes micrófonos de FM.

Lo fundamental que la prueba otorga es la garantía que si el sujeto en la prueba logra detectar todos los sonidos, es potencialmente candidato a procesarlos dentro del rango espectral del habla. La secuencia de presentación de cada sonido varía y se toman en más de una vez cada sonido.

Este test es parte de cada sesión de habilitación o rehabilitación auditiva por la fácil implementación y gran información que provee. También en la etapa de selección de audífonos es muy útil.

Test logométrico

La propuesta es la repetición de palabras o frases de una lista balanceada. En casos que el sujeto en estudio no pueda repetir pero si señalar o aparear se puede ofrecer ayudas visuales de las palabras que debe identificar.

Esta técnica se utiliza teniendo en cuenta que no media

aparatología entre la voz del profesional y el oído del sujeto. Se puede ofrecer dificultad no permitiendo la lectura labial, aumentado la distancia desde donde se habla etc. Esta opción de evaluación propone distintos escenarios acústicos tales como:

- entrega de las palabras sin ruido a 50 cm del paciente,
- entrega de las palabras sin ruido a 100 cm del paciente,
- entrega de las palabras sin ruido a 150 cm del paciente,
- entrega de las palabras sin ruido a 200 cm del paciente,
- las mismas distancias ofrecidas con ruido de fondo
- la modificación de las palabras por frases balanceadas o monosílabas. (ver logoaudiometría)

Lista de oraciones de 5 palabras de vocabulario coriente

	A	G
1-	Juan tiene un saco azul	El vestido es de lana
2-	La casa tiene muchas flores	Los pescadores salen con barcas
3-	El zapatero arreglo los tacos	El señor posee varios cuadros
4-	Ese chico es muy educado	Todo ciudadano tiene que votar
5-	El Papa está en Roma	El chico falto a clase
6-	El café es una bebida	Estoy cansada de ver televisión
7-	Rosa me dio ocho pesos	El cohete está por salir
8-	Hoy es un día muy lindo	La niña perdió la radio
9-	La gallina puso un huevo	Mi padre escucha la música
10-	Mi papa mato un puma	Mi primo Andrés esta resfriado
	B	H
1-	María tiene una polera verde	Compre cinco litros de vino
2-	El chico tiene juguetes nuevos	En el dormitorio hay televisor
3-	Esta noche hay luna llena	El perro es muy manso
4-	El plomero arregla las canillas	Raquel tiene una pollera amarilla
5-	María come un bife sabroso	En la panadería hay clientes
6-	Carlos choco con su auto	Papa fuma y toma café
7-	Mi hermano es muy estudioso	Enrique toma agua muy fresca

8-	El director viaja a Europa	Carlos canto todo el día
9-	El muchacho anda a caballo	El cartero reparte las cartas
10-	El señor llego de Venezuela	La ciudad está iluminada
	C	I
1-	Marcela tiene un sombrero nuevo	Mama toma caldo de verdura
2-	Esos niños no son mellizos	No me gusta el chocolate
3-	Que rico está el chocolate	Adela trabaja en el teatro
4-	Manolo trabaja en el campo	Teresa toma té con masas
5-	No me gustan los anillos	El fuego es muy peligroso
6-	La secretaria trajo libros	Las zapatillas viejas están rotas
7-	El sábado fuimos al cine	La fábrica paga cada quincena
8-	El pastor cuida las ovejas	El medico no fuma cigarros
9-	El año próximo iré a Japón	El mono come muchas bananas
10-	En primavera hay muchas flores	Aquel niño anda en bicicleta
	D	J
1-	Hace mucho que no llueve	El medico atiende el lunes
2-	La casa está bien limpia	En el invierno hace frio
3-	Ella tiene el cabello suelto	El campeón recibe su premio
4-	Mi amigo es muy tranquilo	El taller mecánico estaba cerrado
5-	La mano tiene cinco dedos	Las vacaciones terminan en marzo
6-	A Manuel le gusta pescar	El perro ahuyento al ladrón
7-	Mi tapado tiene forro negro	El estudiante aprobó las materias
8-	El niño juega al ajedrez	El policía arrestó a un sospechoso
9-	Mama tejió dos sacos blancos	El corredor gano la competencia
10-	Mi tío juega al futbol	Martin volvió temprano a casa
	E	K
1-	La abuela compro ocho calas	El tren llego tarde ayer
2-	Chela pasea por el lago	La camisa blanca está sucia
3-	En el baúl hay alhajas	El abuelo salió a pasear
4-	El salmón abunda en Bariloche	La niña come la carne
5-	María tiene un sombrero azul	No me gustan las mentiras

6-	Susana toma te de tilo	El domingo fuimos al cine
7-	A pablo le gusta nadar	La heladera vieja no funciona
8-	Estoy cansada de tanto trabajar	Mi hermana toma el colectivo
9-	En la plaza hay flores	Papa y mama tomaron café
10-	El cielo esta muy estrellado	El domingo iremos al parque
	F	L
1-	Cora tiene dos hermanos médicos	Mi padre juega siempre conmigo
2-	Yo me visto muy rápido	Marta trabaja todos los días
3-	Ella tiene una pollera plisada	En la escuela aprendo mucho
4-	El afilador afila el cuchillo	El ómnibus llega a horario
5-	Dora es profesora de inglés	Pablo es el mejor alumno
6-	El abuelo toma mucho caldo	La sopa está muy valiente
7-	Lucy fue a buscar hielo	Aquel avión vuela muy alto
8-	Juana limpia un pullover azul	Ayer fuimos a una carrera
9-	Las aves tienen dos alas	María se arregla para salir
10-	El atleta gano la carrera diarias	Mariano corre cinco cuadras

Este procedimiento es muy útil en el proceso de selección de audífonos por la información que provee del rendimiento del paciente hipoacúsico sin audífono y luego con su ayuda, integrando a diferentes entornos sonoros y variando la distancia.

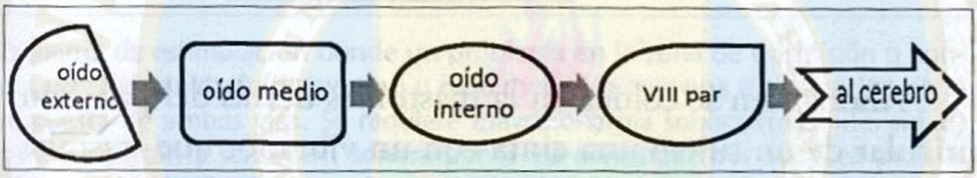
Otra modificación de esta prueba la da la construcción de formatos de la comunicación. Utilizando tanto en el contenido y en el entorno acústico redundancia en la presentación de la información cuando se pretenda evaluar el rendimiento del sujeto en un formato cerrado o integrando imprevisibilidad y bajando la redundancia en un formato abierto. Esto otorga variaciones en la dependencia lingüística y acústica de la información exponiendo la capacidad de discriminar en ambientes cotidianos.

CAPITULO 6

Análisis de la audición en relación a su estudio

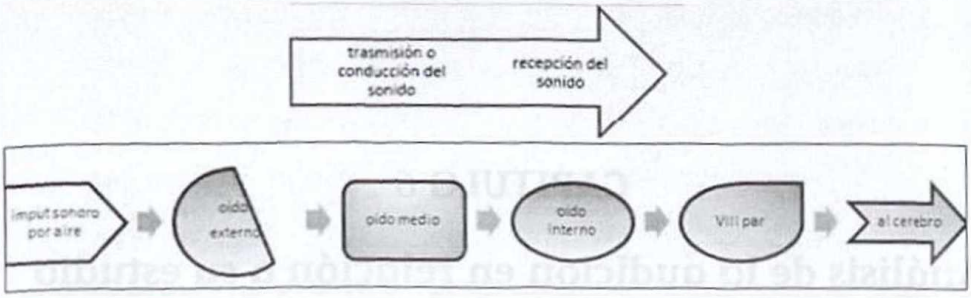
Es fundamental reconocer que el oído es el órgano sensorial preparado para procesar las frecuencias que involucran el sonido y el silencio. En ese marco es preciso comprender que funciones cumple las distintas partes del sistema auditivo para comprender la modalidad de estudio y sus alcances.

Para ello es preciso recuperar las estaciones o partes que podemos distinguir, a continuación el siguiente esquema ayudará a interpretarlo.



Esquema del sistema auditivo.

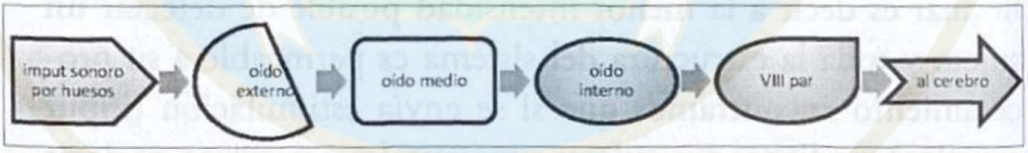
Cuando se estimula la detección de sonidos a intensidad liminar es decir a la menor intensidad posible de detectar un sujeto y toda la estructura del sistema es permeable a su procesamiento encontramos que si se envía estimulación (input acústico) mediante auriculares supraaurales o parlante, es decir se propone el sonido directamente por el canal auditivo externo hacia el oído medio y de allí a las demás estructuras se activa todo sistema.

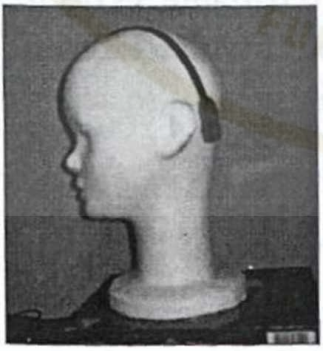


Esquema del sistema auditivo y de las estructuras involucradas en la trasmisión del sonido (oído externo y medio) y en la recepción (oído interno)

Modelo de colocación de la vincha con auriculares supraurales en coincidencia con el canal auditivo externo. La conducción del input por el aire involucra fisiológicamente la participación de oído externo y medio hasta llegar a la cóclea.

Ahora bien se coloca en la mastoides detrás del pabellón auricular de un sujeto una cinta con un vibrador que trasmita por los huesos los sonidos de la estimulación irá directamente a la zona del oído interno o zona coclear donde se hará la recepción del sonido.

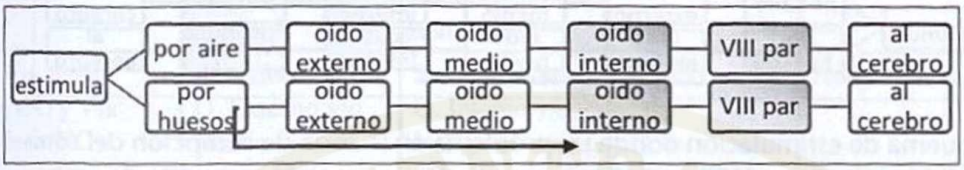




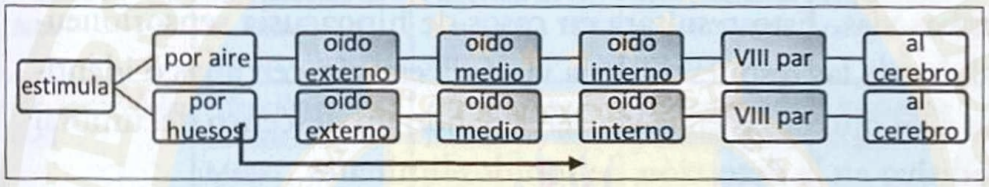
Esquema del sistema auditivo y la activación de la estimulación directa de la zona del oído interno al establecer el input por vía ósea

Modelo de colocación de la vincha con vibrador óseo en zona mastoidea para que mediante la conducción del input por los huesos se estimule directamente la cóclea, omitiendo la participación de oído externo y medio.

Es preciso pues comparar ambos datos de cada modo de proponer el input acústico a fin de comprender los alcances que sustentan la interpretación fisiológica.



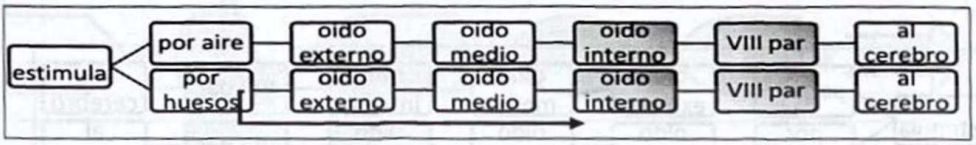
Esquema de estimulación donde ambas conducciones de los sonidos son procesadas por las mismas estructuras. Si los resultados de ambas vías de conducción son similares en la respuesta de intensidad y frecuencia un sujeto escucha igual los sonidos por vía aérea y vía ósea.



Esquema de estimulación donde un problema en la zona de trasmisión o conducción del sonido (oído externo u oído medio) ofrece una modificación en la respuesta de ambas vías. Se requiere mayor energía sonora (más intensidad) para despertar la sensación sonora por la vía aérea que por vía ósea pues la última estimula directamente la zona del oído interno.

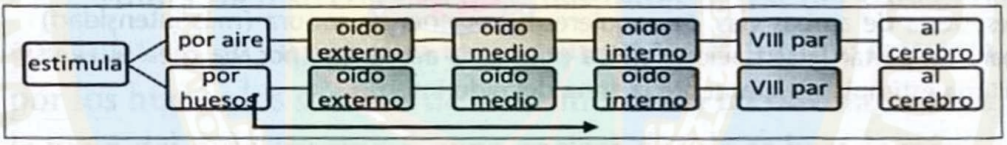
La energía sonora necesaria para despertar la sensación deberá superar el obstáculo que ofrece el trastorno en la conducción o trasmisión del sonido provocando una hipoacusia de trasmisión donde las respuestas de la vía ósea estarán conservadas a nivel liminar, o sea que con intensidad baja se despertará en la cóclea la sensación sonora, pero en la vía aérea requerirá más intensidad para que la cóclea reciba el input ofrecido por lo que habrá diferencias entre ambas vías. Sólo es posible una separación máxima de 60 dB HL en casos de atresia, agenesia o estenosis de conducto auditivo externo, el estribo fijo completamente en la ventana oval o cadena de huesecillos discontinuada. El resto de patologías otológicas como procesos inflamatorios o infecciosos como las otitis o la otoesclerosis en estadio

inicial dan una diferencia entre los resultados por vía aérea y por vía ósea menor a 45 dB. Esa diferencia se denomina gap.



Esquema de estimulación donde un problema en la zona de recepción del sonido (oído interno o el VIII par) ofrece una modificación en la respuesta de ambas vías de estimulación. Se requiere mayor energía sonora (más intensidad) para despertar la sensación auditiva en ambas vías.

La energía sonora necesaria para despertar la sensación auditiva evidenciará las mismas o similares intensidades para ambas vías. Esto resultara en casos de hipoacusia sensorioneural donde las respuestas de la vía ósea estarán cercanas o idénticas a las obtenidas en la vía aérea dando un descenso del umbral auditivo en la detección de sonidos liminares.



Ante un problema en la zona de trasmisión y de recepción del sonido (oído externo-medio y oído interno-VIII par) se modifica la respuesta de ambas vías. Se requiere mayor energía sonora (más intensidad) para despertar la sensación auditiva. Al existir un componente de conducción se detecta una diferencia o distancia (gap) entre las intensidades de la vía ósea y la vía aérea.

Al ser una combinación de las anteriores propuestas al combinar un problema de trasmisión y una de recepción del sonido obtendremos una hipoacusia mixta donde la energía sonora para despertar la sensación auditiva requerida tendrá que ser de mayor intensidad en ambos casos pero habrá una diferencia en la respuesta entre las obtenidas por vía aérea y por vía ósea.

A manera de conclusión se establece la siguiente tabla:

Tipo de vía de oferta del input acústico	Mecanismo fisiológico de conducción o trasmisión del sonido	Mecanismo fisiológico sensorio-neural de recepción sonido	Tipo de respuesta comparada	Resultado
Vía aérea (VA) y Vía ósea(VO)	Sin Afección en O. Externo y/o Medio	Sin Afección en O. Interno y/o VIII par	VA =VO	Normoacusia
Vía aérea y Vía ósea	Afección en O. Externo y/o Medio	Sin Afección en O. Interno y/o VIII par	VA peor que VO. Diferencia entre ambas de >10 dB.HL.	Hipoacusia conductiva
Vía aérea y Vía ósea	Sin Afección en O. Externo y/o Medio	Afección en O. Interno y/o VIII par	VA descendida y acompañada por VO	Hipoacusia neurosensorial
Vía aérea y Vía ósea	Afección en O. Externo y/o Medio	Afección en O. Interno y/o VIII par	VA descendida y acompañada por VO aunque con diferencia de >10 dB.HL	Hipoacusia Mixta

CAPITULO 7

La audiometría

Los procedimientos que ayudan a medir la sensorialidad auditiva requieren de la tutela y vigilancia del profesional con pericia, es decir, no pueden realizar en forma dogmática sin la observación de la aparatología del paciente y del profesional incluso. Así se garantiza resultados confiables y veraces.

La finalidad del estudio audiométrico es conocer la detección de los disparadores propuestos en las distintas frecuencias a las mínimas intensidad audibles para el sujetos que se evalúa.

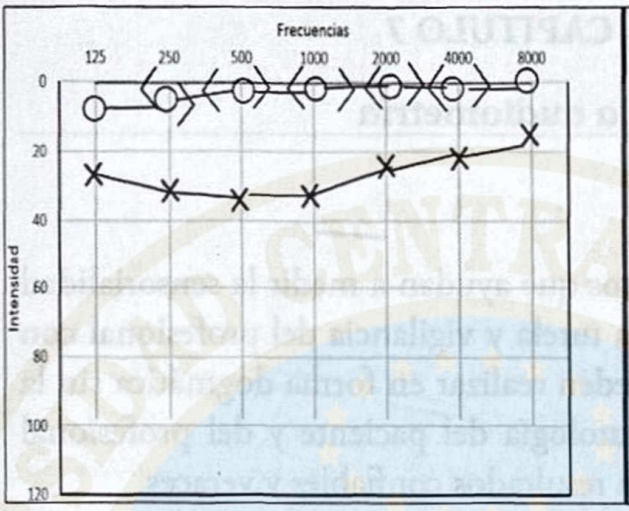
Goméz Goméz O., (2006) define el estudio audiométrico como el nivel de presión sonora mínima de una señal capaz de evocar una sensación auditiva.

Esta detección se realiza presentando los disparadores por vía área y por vía ósea. La detección de cada disparador por parte del sujeto conforma un umbral liminar o curva constituida por el trazado de ambas vías para cada oído evaluado. Lo importante de destacar es que los parámetros del sonido como disparador que se ofrecen se manipulan por parte del fonoaudiólogo en cuanto a las frecuencias y las intensidades. La duración es en segundos.

Existen algunas variaciones del estudio según su finalidad y recursos disponibles.

Audiometría convencional: se evalúan cada oído por separado, y en cada uno de ellos la vía aérea y ósea. Se puede intervenir con ensordecimiento (ver más adelante) es de gran valor

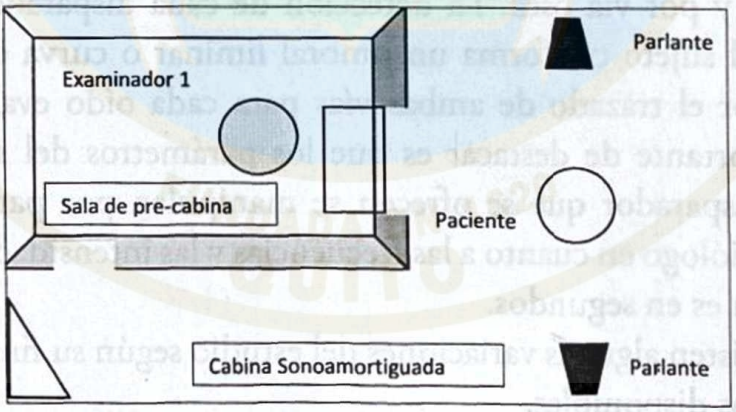
clínico. Se realiza en cabina sonoamortiguada y se proponen los disparadores a través de auriculares supraaurales o de inserción.



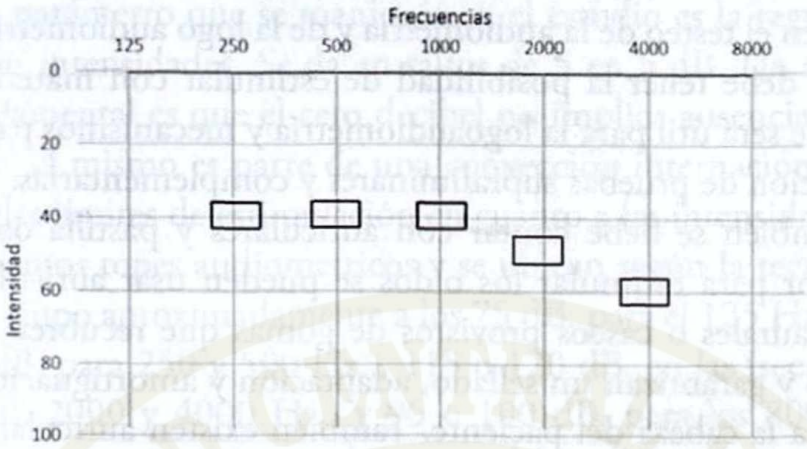
Esquema de un estudio auditivo de un paciente que presenta en oído derecho respuestas umbrales dentro de límites normales. En oído izquierdo se observa un gap (diferencia entre la vía ósea y aérea) compatible con un proceso conductivo.

Marcado para oído derecho con rojo y azul para el izquierdo (ASHA) o en negro ambos.

Audiometría a campo libre: se evalúa ambos oídos en una cabina sonoamortiguada y se proponen a través de parlantes ubicados a equidistancia de cada oído. Para la ubicación se requiere las normativas de los grados acimut. Es de gran valor clínico pues se puede evaluar al paciente con audífonos, con implante coclear e incluso a niños de difícil testeo.



Esquema de la situación de examen en el caso de un testeo a campo libre.



Estudio realizado en campo libre. *Ejemplo de registro de un testeo a campo libre y las respuestas registradas.*

Barrido tonal: se evalúan cada oído por separado pero solo las vías aéreas. No se buscan umbrales sino se fija una intensidad de cribado por ejemplo 15 dB. y se testea la detección en todas las frecuencias. Sirve como tamizaje. Es útil en proceso de muestreo general pero no aporta información de la fisiología de la audición. Se realiza con auriculares supraurales o de inserción y en cabina sonoamortiguada.

Las condiciones del ambiente debe proponerse el estudio en un recinto o cabina que en su interior posibilite insonoridad para garantizar el realce y la jerarquía de los disparadores que se usan en la audiometría. Existe acreditación y/o certificación de las normativas nacionales o internacionales que lo garantizan. También debe contar con ventilación o renovación del aire cuando el sujeto está dentro durante el testeo.

Dentro de los recursos necesarios se encuentra el audiómetro que es un aparato provisto de un oscilador de frecuencias que emiten tonos puros que pueden seleccionar por un mecanismo de selección programado. También consta de un atenuador de los intensidades calibrados en decibel Hearing Level (dB.HL) Lo ideal es que posea dos canales o un canal y medio, para aplicar según disponga de ruidos enmascarantes en el oído

a anular en el testeo de la audiometría y de la logo audiometría. También debe tener la posibilidad de estimular con material verbal que será útil para la logoaudiometría y mecanismos para la realización de pruebas supraliminares y complementarias.

También se debe contar con auriculares y pastilla ósea o vibrador para estimular los oídos se pueden usar auriculares supraaurales o cascos provistos de gomas que recubren el contorno y garantizan un sellado, adaptación y amortiguación eficiente a la cabeza del paciente. También existen auriculares de inserción que son los más modernos para la vía aérea y para la vía ósea se utiliza un vibrador que se coloca con una vincha aplicada encima del hueso mastoides situado detrás del oído. También suelen traer lo audiómetros, auriculares testigos o de control para el fonoaudiólogo, a fin de seguir los estímulos propuestos al paciente. Estos dispositivos entregan al profesional el tipo de estímulo que se le aplica al testeado con niveles de intensidad media y constante en todo el testeo.

Recursos necesario
Audiómetro
Vibrador óseo
Transductores: auriculares supraaurales (vincha) o de inserción
Micrófono de contacto para el sujeto en estudio o paciente
Micrófono de orden para el profesional
Cabina o ambiente silente
Plantilla de registro manual o digital de respuestas
Recursos especiales para testeo de niños o pacientes que lo requieran (ver procedimiento en niños)

Dentro de los disparadores cuentan con tonos puros propuestos en diferentes frecuencias e intensidades. Las frecuencias que se exploran son las siguientes: 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 y 8.000 Hz., y a menudo también algunas de intermedias tales como las de 750, 1.500, 3.000 y 6.000 Hz. El

otro parámetro que se manipula en el estudio es la regulación de las intensidades. Se da en saltos de 5 en 5 dB. Un aspecto fundamental es que el cero decibel no implica ausencia de sonido, el mismo es parte de una convección internacional. Los niveles límites de estimulación en cuanto a las intensidades los llamamos topes audiométricos y se ubican según la tecnología de equipo aproximadamente a los 75 dB. para el 125 Hz., 80 u 85 dB. para 250 y 500 Hz.., 115 o 120 dB. en las frecuencias 1000, 2000 y 4000 Hz., y 95 o 100 dB. para los 8000 Hz. Es importante reconocer los topes del audiómetro que usa el fonoaudiólogo pues los mismos pondrán los límites del testeo y no indicarán más que la ausencia de respuesta hasta esas intensidades límites. La presentación del estímulo puede ser continua, pulsada o modulada (tono warble). Esta última es útil en testeo de pacientes con dificultades intelectuales o que presentan acúfenos en el momento del procedimiento. (Serra SV et al 2013)

El procedimiento clásico de la audiología consiste en proponer tonos puros a distintas intensidades logrando que el paciente referencie o evidencie cual es la intensidad mínima que le reporta una sensación sonora. Es decir estudia la detección de sonidos liminares por lo que genera una curva o umbral en cada tono estudiado.

Las condiciones de colaboración del sujeto al que se estudia son indispensable por eso en muchos casos se plantea que se debe tener en cuenta la edad, la capacidad intelectual y de concentración para colaborar en el examen. Estas condiciones que describimos en el paciente son para presentar el espíritu del procedimiento pero, es preciso observar cómo se lleva a cabo la audiometría o el estudio de la audición en el caso de niños menores o ante dificultades cognitivas y atencionales obteniendo obviamente resultados igualmente confiables (ver más adelante).

Es importante considerar que en este estudio se proponen disparadores para obtener respuestas de cada oído. Pero las res-

puestas de los sujetos en estudio no son auditivas sino son movimientos corporales o respuestas motoras (cuando el paciente escucha, levanta la mano) o respuestas verbales (dice que está escuchando). Estas últimas no son pertinentes y es preciso que el fonoaudiólogo intervenga estratégicamente para lograr sólo respuestas motoras, inhibiendo las verbales.

Para la audiometría, como estudio de valoración es pertinente ya contar con información de la entrevista o la anamnesis, datos de la otoscopia, de la acumetría y otros exámenes complementarios. De esta manera la búsqueda será relacionada a los antecedentes clínicos.

La duración del testeo varía en cada paciente, no debe exceder los 30 minutos pues decrece el tiempo de atención necesaria, en cuyo caso es mejor citar nuevamente al paciente para continuar el estudio si el tiempo no alcanzó a completar el procedimiento y los resultados esperados.

El fonoaudiólogo debe lograr autonomía y certeza en las respuestas del paciente con la menor cantidad de intervenciones para ello es vital el tiempo de condicionamiento como anticipador de las modalidades de respuesta del mismo.

La meta será obtener respuestas del paciente sistemáticas, regulares y constantes ante la más mínima intensidad propuesta para cada frecuencia evaluada en cada oído. También en ambas vías aérea y ósea. Se debe considerar que el sujeto en evaluación no llegue a predecir la presentación de los tonos, por lo que la estrategia del profesional es volver aleatoria e imprevisible la presentación de los disparadores.

Debe haber certezas que las respuestas son auténticamente del oído evaluado, sino se debe intervenir el procedimiento con técnicas de ensordecimiento para descalificar el oído que escucha mejor en el testeo del oído peor.

Procedimiento

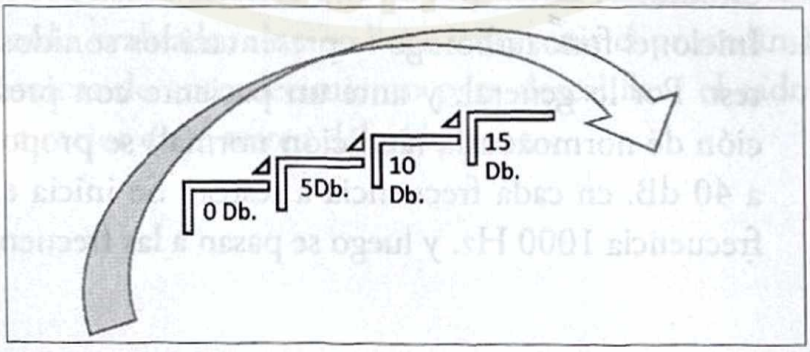
1. El estudio se inicia al ubicar al paciente tiene dentro de la cabina sonoamortiguada. Explicarle la prueba y cuál es la participación que se espera de él. A veces el paciente puede requerir que se le especifique que el procedimiento no contiene riesgos. Se le dará la consigna verbal explícita y se le colocan los auriculares o cascos por donde se comenzara el testeo de la vía aérea. El auricular rojo en oído derecho y el auricular azul en el oído izquierdo. La colocación del auricular es importante debe coincidir su centro interior con el orificio del conducto auditivo externo.
2. En caso a enviar disparadores con parlantes los mismos deberán estar equidistantes a cada lado de la cabeza del paciente según los grados acimut correspondientes.
3. Se iniciará la propuesta de estimulación con el oído que mejor audición refiere, este dato es extraído de la anamnesis. En caso de ser indiferente por lo general se inicia con oído derecho. Existe un tiempo de reconocimiento de los sonidos del estudio que se proponen al paciente y de las respuestas que se refuerzan como aceptables e inhibiendo las desestimables. Este tiempo se denomina condicionamiento o adiestramiento y es la naturalización del paciente con el estudio. Sirve para involucrar y comprometer al paciente en la provisión de sus respuestas para la realización exitosa del estudio.
4. Inicio: el fonoaudiólogo le presentará los sonidos del test. Por lo general, y ante un paciente con presunción de normoacusia (audición normal) se proponen a 40 dB. en cada frecuencia a testear. Se inicia en la frecuencia 1000 Hz. y luego se pasan a las frecuencias

2000, 4000 y 8000 Hz. Posteriormente a las frecuencias graves 500, 250 y 125 Hz. También se pautara y aprobara la modalidad de respuesta del paciente durante el testeo. Puede ser si levantará la mano al escuchar o presionará un pulsador, según el caso. Se culmina la etapa de condicionamiento cuando el profesional tiene certezas de que el paciente comprendió el procedimiento y da crédito a las respuestas que obtiene.

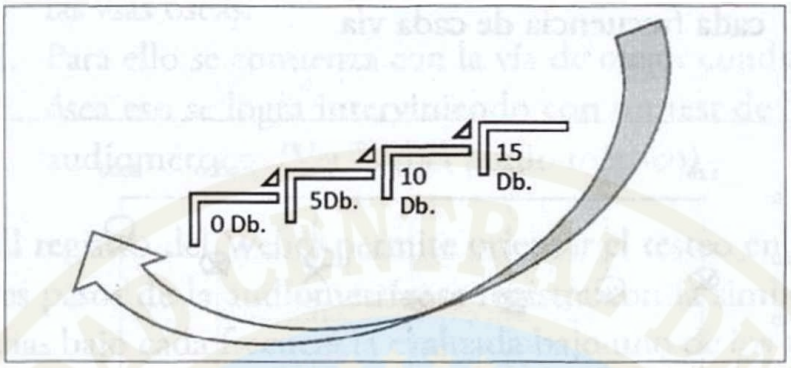
5. Ya en el estudio en sí, y comenzando con testeo y el registro de las respuestas del paciente en el oído mejor se empezará con disparadores por la vía área de cada frecuencia que luego de haber sido reconocida una primera vez a 40 dB. se puede empezar a disminuir la intensidad para lograr reconocer cual el punto en el que paciente comienza a oír el sonido que se le propone.

Existen dos técnicas para llevar a cabo el testeo, a saber:

Técnica del umbral ascendente del silencio al sonido: se propone ofrecerle al paciente cada frecuencia a examinar desde la mínima intensidad posible en general parte del cero decibel, y va subiendo de 5 en 5 dB. hasta que el paciente responde afirmativamente que lo escucha. De allí se desciende 10 o 15 dB. y se vuelva a ascender para confirmar que la respuesta se mantiene a una intensidad, esta modalidad se la denomina técnica de umbral ascendente o de silencio a sonido.



Aquí se ejemplifica en bajas intensidades pero puede proponerse a pacientes que requieran mayores intensidades por la pérdida auditiva que presenten.



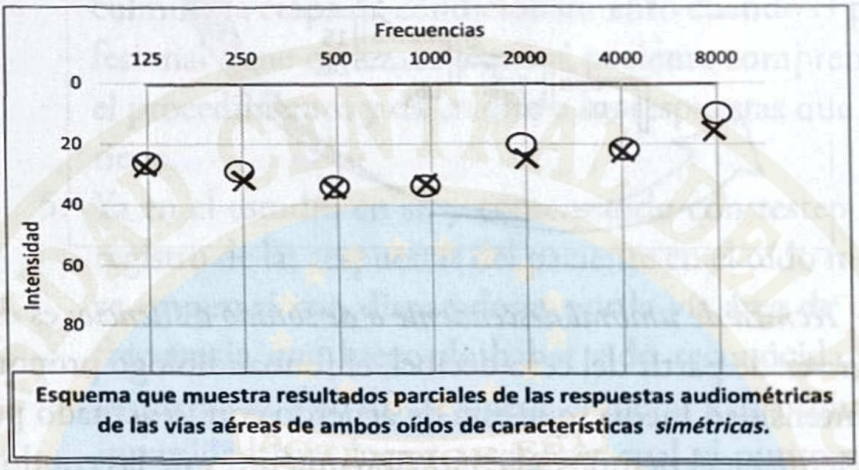
Técnica de umbral descendente o de sonido a silencio: es decir, en vez de partir del cero decibel, el fonoaudiólogo propone una intensidad media, que está de acuerdo con lo actuado por el paciente en el tiempo del condicionamiento y de las conductas en la anamnesis. En general en un paciente que se presume una audición normal o hipoacusia leve se puede ofrecer las frecuencias a evaluar a 40 dB. y se espera que el paciente responda afirmativamente que escucha. Luego ir descendiendo hasta que el paciente deja de responder para luego volver a testear hasta que se puede estabilizar la respuesta y registrarla.

Se sugiere completar la gráfica de toda la vía aérea del primer oído para luego pasar al segundo.

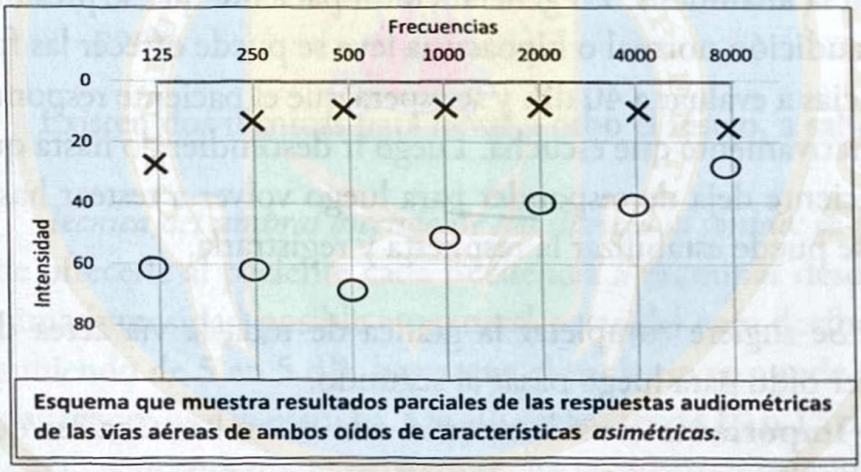
Importante considerar en el uso de ambas técnicas que puede existir una diferencia de 5 dB. la una de la otra en el logro del umbral liminar. Pues al estimular con umbral descendente arrastrar el umbral tonal del paciente por efecto de una inercia en la percepción que se mantiene al estimularlo con esta técnica. Es por ello que la combinación de las técnicas favorece en el re- testeo la obtención de la respuesta hecho-dato-resultado.

1. Luego de haber testeado y registrado respuestas en ambas vías aéreas, clínicamente el profesional debe analizar la simetría o asimetría en el trazado de ambos

oídos. Si se obtiene dos vías aéreas simétricas no sólo en la morfología sino también en la ubicación en el audiograma, en cuanto a las intensidades logradas en cada frecuencia de cada vía.



Esquema que muestra resultados parciales de las respuestas audiométricas de las vías aéreas de ambos oídos de características *simétricas*.



Esquema que muestra resultados parciales de las respuestas audiométricas de las vías aéreas de ambos oídos de características *asimétricas*.

Importante: Si en una o más frecuencias de cada vía aérea existe una diferencia que supera los 40 dB. se debe intervenir con maniobras de ensordecimiento, pues el oído mejor es decir el que obtuvo las intensidades mínimas a una distancia de 40 dB. o más para una frecuencia dada en relación al otro oído para la misma frecuencia. Es preciso entonces descalificarlo del testeo al oído que puede estar colaborando al haber testeado el otro. (Ver ensordecimiento)

1. Luego de tener la certeza de que las respuestas no son trazos fantasmas o curvas sombras, y que pertenecen a cada oído en particular, se prosigue con el testeo de las vías óseas.
2. Para ello se comienza con la vía de mejor conducción ósea eso se logra interviniendo con un test de Weber audiométrico. (Ver Weber audio métrico)

El registro del Weber permite orientar el testeo en los siguientes pasos de la audiometría, se registra con la simbología de flechas bajo cada frecuencia evaluada bajo uno de los audiograma o con la siguiente parrilla.

250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
↔	↔	↔	↔	↔

El ejemplo corresponde a un Weber indiferente es decir ambas cócleas cuentan con similar recepción. Por tanto se puede empezar con cualquiera de las dos las vías óseas.

Otra caso sería el siguiente:

250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
↔↘	↔↘	↔↘	↔	↔

Sería el caso de que las primeras frecuencias si bien son indiferentes el paciente refiere que las escucha más fuerte en oído izquierdo lo que determina que se inicie el testeo de las vías óseas por ese oído.

Ahora bien el siguiente caso representa que solo una cóclea está recibiendo la estimulación ofrecida con el vibrador óseo y está mejor conducción indica que se debe empezar por ese oído el testeo de las vías óseas.

Es un weber lateralizado a oído izquierdo.

250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
→	→	→	→	→

La lateralización: o mejora la conducción coclear en oído izquierdo puede deberse por ejemplo a

- Un proceso conductivo en ese oído
- Un proceso neurosensorial de oído derecho

Cualquier argumento que sustente esa lateralización evidencia que hay asimetrías en la conducción ósea por lo que debe estudiarse entendiéndolas.

1. En el testeo de las vías óseas se debe colocar el vibrador en la apófisis mastoides cuidando que no tome contacto con el pabellón auricular.

Colocación del vibrador o pastilla ósea detrás del pabellón auricular, sobre la mastoides.

Fisiológicamente hay que considerar algunos aspectos importantes por la modalidad de propuesta de los disparadores en el caso de las vías óseas. Si el audiómetro se encuentra bien calibrado no existe explicación ni fundamento para que la vía ósea sea registrada por debajo de la vía aérea en un oído (Salessa, 2005)

En la prueba tonal por vía aérea el sonido sale por el auricular y atraviesa primero el oído externo, medio y después el interno. Cuando el testeo se realiza por la vía ósea, el vibrador colocado encima del hueso mastoides (detrás del pabellón auricular) transmite el sonido por vibración de este hueso estimulando directamente la cóclea. Es decir el vibrador omite el componente de trasmisión del oído medio y sólo explora

el interno. Las respuestas de estas dos modalidades aportarán el comportamiento de cada porción del oído en el proceso de trasmitir y percibir el sonido estímulo. También aportará la posibilidad de comparar ambos resultados.

2. El estudio finaliza cuando el profesional tiene la certeza de que logró obtener el registro de las respuestas para cada oído y cada vía del paciente. El profesional analiza si el estudio guarda coherencia clínica interna, de no ser así debe repetir el procedimiento.

Registros audiométricos

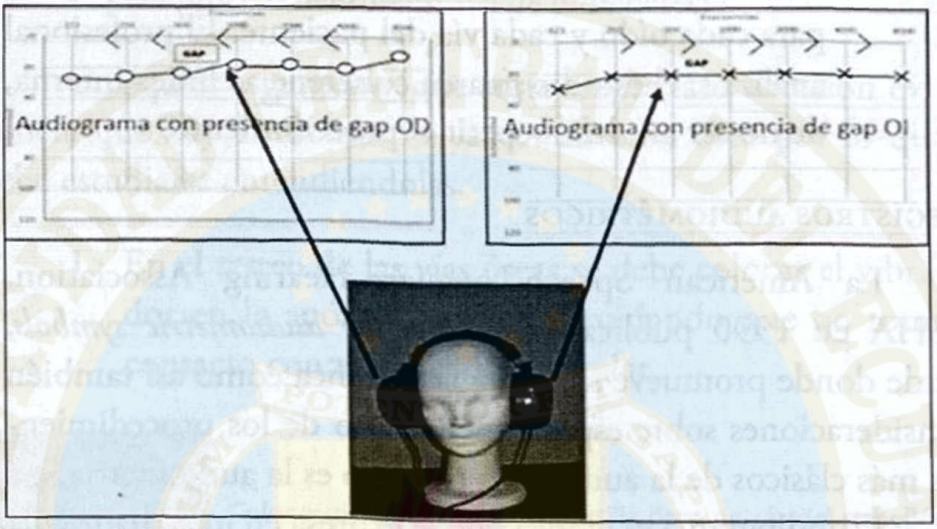
La American Speech-Language-Hearing Association, ASHA en 1990 publica *Guidelines for audiometric symbols*, desde donde promueve simbología y grafica como así también consideraciones sobre especialmente uno de los procedimientos más clásicos de la audiología como lo es la audiometría.

El audiograma es grafica que se expresa en una cuadrícula constituida por un eje que se aplica a las frecuencias utilizadas en el estudio, y expresadas en Hertz (Hz.), representados en las abscisas y en decibelios (dB.HL), representado en el eje de la ordenada. El eje de la abscisa representa las frecuencias de 125 Hz. a 8000 Hz. y en el eje de la ordenada se gradúa los niveles de -10 dB. a 120 dB. HL.

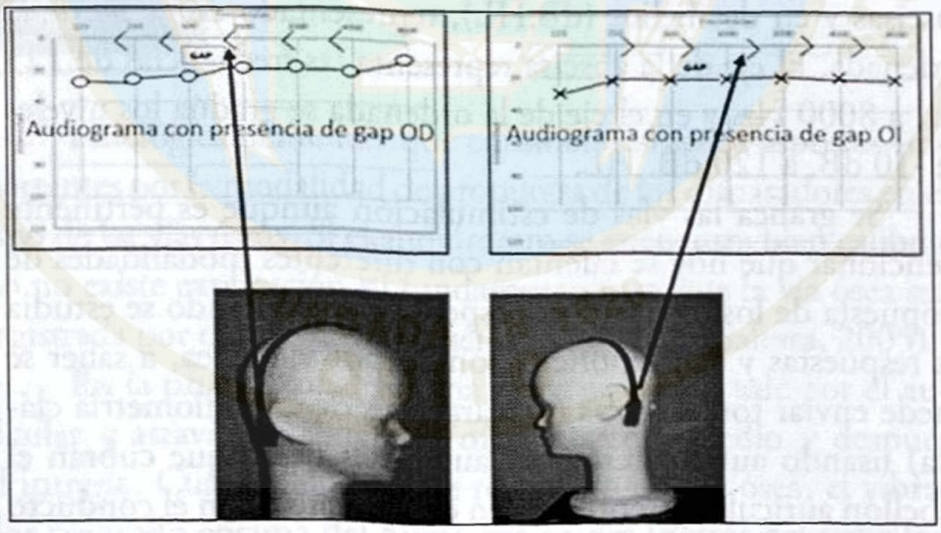
Se grafica las vías de estimulación aunque es pertinente mencionar que hoy se cuentan con diferentes modalidades de propuesta de los disparadores especialmente cuando se estudia las respuestas y se propone el sonido por vía aérea, a saber se puede enviar tonos puros (disparadores de la audiometría clásica) usando auriculares supra aurales es decir, que cubran el pabellón auricular y centrados en coincidencia con el conducto auditivo externo, también está la posibilidad de usar auriculares de inserción, otra modalidad para obtener los umbrales en la audiometría es la mencionada como *campo libre o abierto* don-

de se hace uso de parlantes específicamente ubicados dentro de la cabina o ambiente sonoamortiguado o silente.

Algunos profesionales usan dos audiogramas para registrar las respuestas de cada oído por separado, mientras que otros reportan en el mismo gráfico o audiograma ambos oídos.

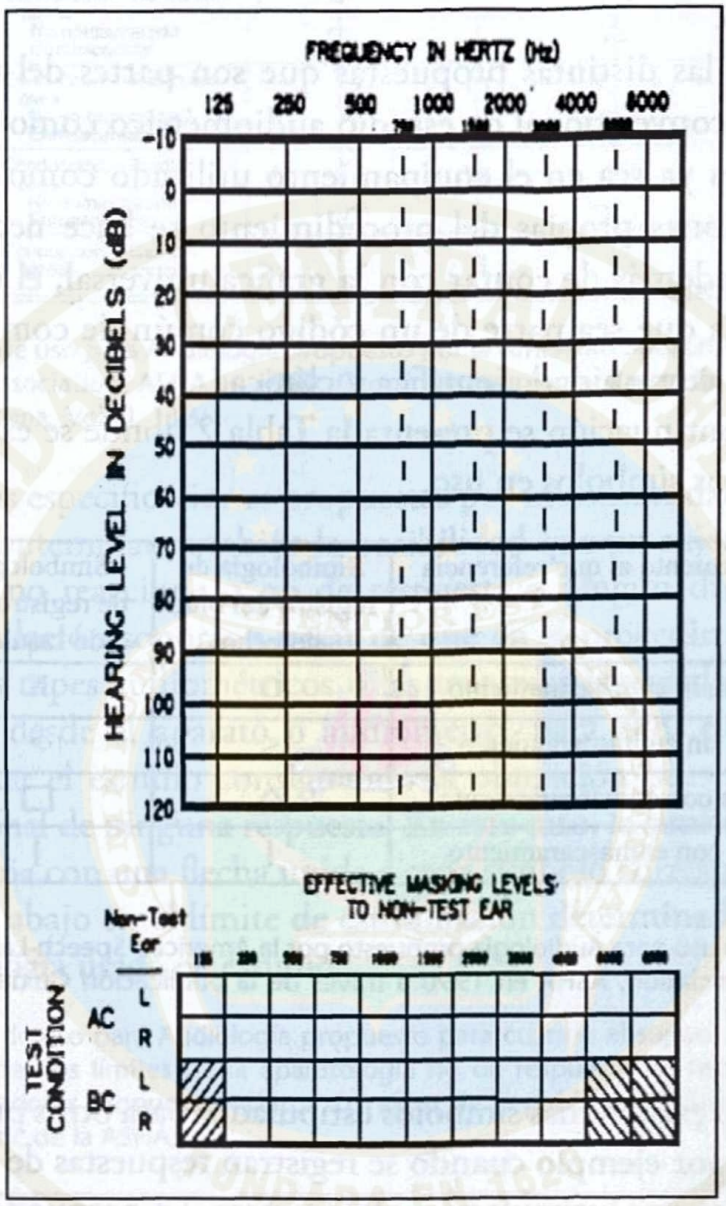


Esquema de la interpretación de los registros y el uso de auriculares supraurales en el testeo de la vía aérea.



Esquema de la interpretación de los registros y el uso de vibrador o pastilla ósea en el testeo de la vía ósea.

A continuación se propone el audiograma que la ASHA en su publicación recomienda.



Audiograma propuesto por la La American Speech-Language-Hearing Association, ASHA en 1990 a través de la publicación Guidelines for audiometric.

El gráfico permite el registro de los resultados finales del estudio audiométrico, si ha sido intervenido con estrategias de ensordecimiento y también puede incluir el registro de otras pruebas como los son el test de Watson y Tolan, la acufenometría, entre otras. El audiograma es una gráfica que

registra la pérdida auditiva a mayor descenso de la curva obtenida mayor pérdida auditiva presenta el paciente o sujeto de estudio.

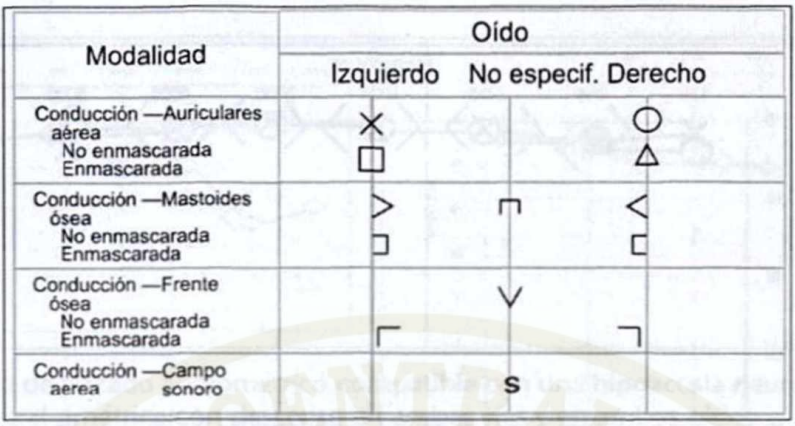
Para las distintas propuestas que son partes del procedimiento convencional de estudio audiométrico como de sus variaciones ya sea en el equipamiento utilizado como en las intervenciones propias del procedimiento se hace necesario entonces además de contar con la gráfica universal, el uso de simbología que sea parte de un código común de comunicación de la comunidad científica y clínica.

A continuación se presenta la Tabla 2 donde se exponen los distintos símbolos en uso.

Procedimiento al que referencia	Simbología de registro del oído derecho	Simbología de registro del oído izquierdo
Vía aérea sin enmascaramiento	O	X
Vía ósea sin enmascaramiento	<	>
Vía aérea con enmascaramiento	△	□
Vía ósea con enmascaramiento	[	]

Símbolos de uso para Audiología propuesto por la American Speech-Language-Hearing Association, ASHA en 1990 a través de la publicación Guidelines for audiometric

Pero existen más símbolos estipulados para otros procedimientos, por ejemplo cuando se registran respuestas de ambos oídos tanto por estimulación aérea u ósea. La propuesta completa se muestra a continuación:

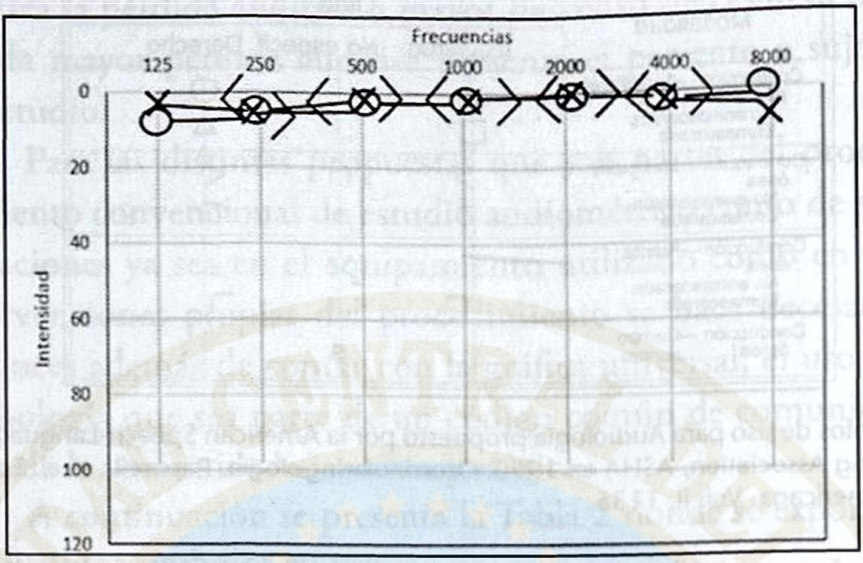


Símbolos de uso para Audiología propuesto por la American Speech-Language-Hearing Association, ASHA en 1990. Otorrinolaringología. Paparella et al. Edit. Panamericana. Vol. II. 1135.

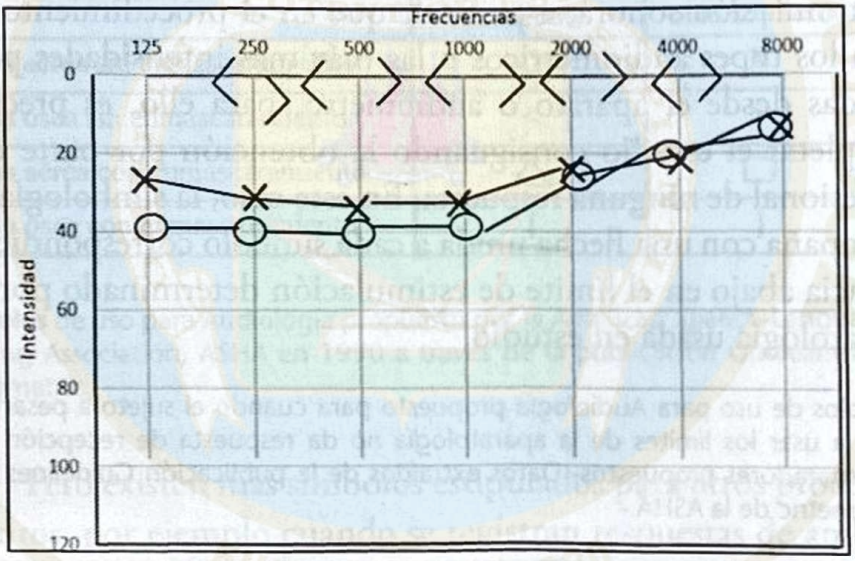
Las especificaciones propuestas por la comunidad audiológica contemplan también la posibilidad que un sujeto en un estudio no reaccione o no de respuesta a ningún disparador o estimulación sonora, a pesar de que en el procedimiento se usan los topes audiométricos o las máximas intensidades permitidas desde el aparato o audiómetro, para ello, es preciso completar el estudio consignando la obtención por parte del profesional de ninguna respuesta. En este caso, la simbología se acompaña con una flecha unida a cada símbolo correspondiente hacia abajo en el límite de estimulación determinado por la aparatología usada en estudio.

Símbolos de uso para Audiología propuesto para cuando el sujeto a pesar de llegar a usar los límites de la aparatología no da respuesta de recepción de los disparadores propuestos- Datos extraídos de la publicación Guidelines for audiometric de la ASHA.-

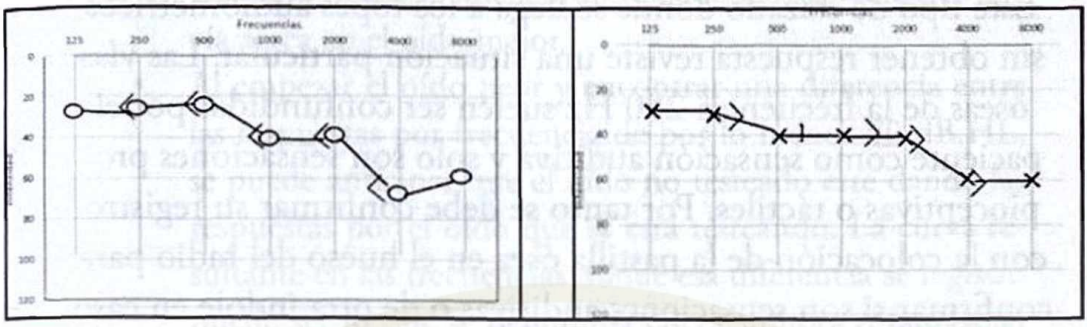
Procedimiento al que referencia	Simbología de registro del oído derecho	Simbología de registro del oído izquierdo
Vía aérea sin enmascaramiento	O	X
Vía ósea sin enmascaramiento	<	>
Vía aérea con enmascaramiento	Δ	□
Vía ósea con enmascaramiento	[	]



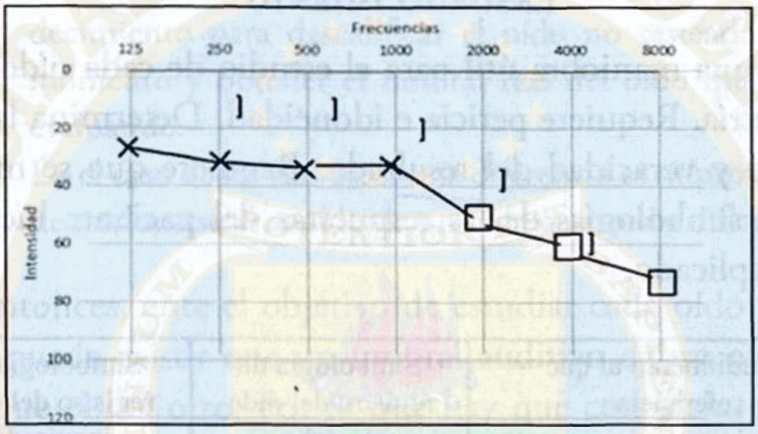
Esquema audiométrico de un trazado audiométrico dentro de límites normales compatible con normoacusia.



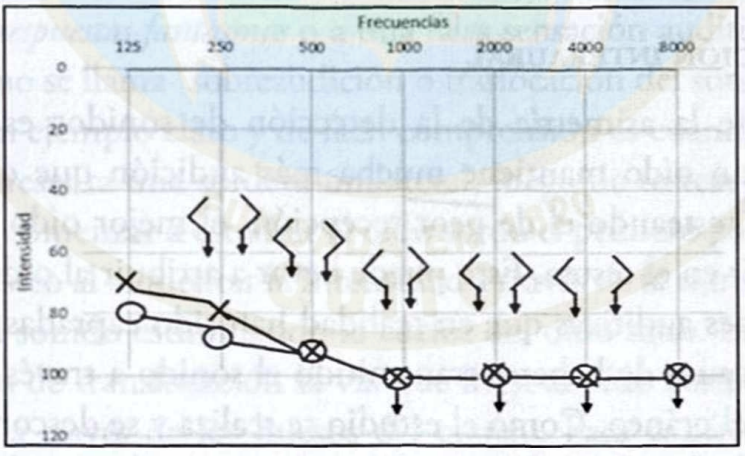
Esquema de trazado audiométrico compatible con hipoacusia conductiva bilateral.



Esquema de trazado audiométrico compatible con una hipoacusia neurosensorial bilateral simétrica con descenso en ambas vías y en ambos oídos



Esquema de un trazado audiométrico compatible con una hipoacusia mixta, con descenso en ambas vías y presencia de gap. Respuestas de oído izquierdo



Esquema de audiograma corner, llamado así por la conservación de las frecuencias graves y la extinción de las respuestas en frecuencias agudas. Se indica haber estimulado en las máximas intensidades posibles de la aparatología usada o topes audiométricos no encontrando respuestas (agregado de flechas hacia abajo en cada símbolo).

Este tipo de trazado donde se llega a los topes audiométricos sin obtener respuesta reviste una situación particular. Las vías óseas de la frecuencia 250 Hz suelen ser confundidas por el paciente como sensación auditiva y solo son sensaciones propioceptivas o táctiles. Por tanto se debe confirmar su registro con la colocación de la pastilla ósea en el hueso del radio para confirmar si son sensaciones auditivas o de otra índole en caso de encontrar solo esta respuesta en los topes audiométricos.

Ensordecimiento

Es una maniobra útil para el estudio de cada oído en la audiometría. Requiere pericia e idoneidad. Determina la confiabilidad y veracidad del resultado. Requiere que se modifiquen las simbologías de las respuestas del paciente luego de haberse aplicado.

Procedimiento al que referencia	Simbología de registro del oído derecho	Simbología de registro del oído izquierdo
Vía aérea con enmascaramiento	△	□
Vía ósea con enmascaramiento	[	]

Atenuación interaural

Ante la asimetría de la detección de sonidos es decir, cuando un oído mantiene mucha más audición que el otro, y se está testeando el de peor recepción, el mejor oído puede intervenir en el testeo. Esto puede llevar a atribuir al oído peor sensaciones auditivas que en realidad han sido captadas por el mejor a causa de haberse transmitido el sonido a través de los huesos del cráneo. Como el estudio se realiza y se desconoce el umbral de detección, la asimetría es interpretada por el profesional evaluador, teniendo en cuenta que:

- Se le consulta al sujeto antes de empezar el estudio si hay un oído que escuche mejor que el otro.

- La audiometría se inicia proponiendo los disparadores por vía aérea en el oído mejor.
- Al empezar el oído peor y encontrar una diferencia entre las respuestas por frecuencia de por lo menos 40 dB.HL, se puede anticipar que el oído no testeado este dando las respuestas por el oído que se está testeando. La curva resultante en las frecuencias donde esa diferencia se registro puede ser lo que se denomina curva sombra o fantasma, por ser la detección del oído no testeado por la amortiguación auditiva por trasmisión trascraneana del sonido.
- Esto determina la intervención de estrategias de ensordecimiento para descalificar el oído no testeado en ese momento y obtener el umbral real del oído que se está evaluando.
- En el caso de las vías óseas esta diferencia es mínima y puede traslocarse el sonido de un oído a otro sin dificultad.

Entonces, ante el objetivo de estudiar cada oído por separado puede existir que un umbral auditivo de un oído este mejor que el del otro. Por lo que hay que considerar ante el aumento de la intensidad de un sonido el mismo sea percibido por el oído contralateral.

Eventualmente esto ocurre al examinar el oído peor dando lugar a *respuestas fantasmas* o a una falsa sensación auditiva, este fenómeno se llama "sobreaudición o traslocación del sonido".

Un ejemplo claro y de fácil comprensión es cuando el paciente presenta una sordera unilateral, luego de testear el oído sano, al comenzar a estudiar el oído sordo el primero participara del testeo al aumentar la intensidad a través de la transmisión ósea del sonido estimulando la cóclea del oído sano. En todos los casos de translocación la vía que llega al oído contralateral lo hace a través de los huesos del cráneo. Para controlar este efecto de sobreaudición se debe intervenir la audiometría con estrategias de ensordecimiento.

Existen discrepancias en cuál es la energía igual o mayor que desde la estimulación por vía aérea lleva a que el oído contralateral responda por el oído test.

Lehnhardt (1992) menciona que son necesarios 50 dB. o más para que haya translocación al oído opuesto. Bonavida Stupiña et al (2005) ubica la atenuación interaural con auriculares supraaurales a 40 dB. Por su parte, Faletti y Geuze (2007) proponen estudiar el oído peor sin la ayuda de la translocación del sonido a partir de 25 dB. de diferencia igual o mayor entre las vías aéreas.

Ahora bien estas intensidades previenen de respuestas inconsistentes y irreales en el testeo pero ¿con que se enmascara o ensordece?

Existen para tal fin, distintos ruidos que se encuentran en audiómetros actuales. Un ejemplo es el ruido blanco (White Noise -NW) que es un ruido con una constante densidad espectral, representa la misma energía por ciclo en todas las frecuencias del espectro. Otro ruido utilizado para enmascarar es el ruido blanco de banda estrecha (Narrow Band Noise -NBN), es una banda de ruido blanco que varía según la frecuencia que se pretende enmascarar. Al enmascarar un tono puro con una banda de ruido centrada en dicho tono se produce un efecto enmascarante dentro de la banda restringida.

Ahora bien existen se puede enmascarar solamente aplicando el ruido en el oído contralateral al que se está testeando? No, existen modalidades dinámicas de aplicación del ensordecimiento es decir que requieren variaciones de intensidad en el ensordecimiento juntamente con las que se producen con la propia del testeo. Por otra parte, cada frecuencia ensordecida debe cumplir dos criterios importantes de las intensidades mínimas y máximas en el nivel de enmascaramiento pertinente.

Uno es el *criterio de eficacia,* es decir que el nivel de enmascaramiento efectivo debe ser igual al nivel de audición del estímulo lateralizado más 10 dB. de seguridad. Este criterio

emplaza el nivel de menor intensidad para que el ruido que se use para enmascarar cumpla su función y no dé lugar a la percepción contralateral al oído testeo.

El otro criterio es el de *no repercusión,* implica que el ensordecimiento utilizado no debe impactar en el oído que se está testeando, por tanto no debe superar en su magnitud una atenuación interaural de 40 dB. Es decir, el nivel de ensordecimiento puede traslocarse también y comprometer el testeo de un oído. Al respecto en cada caso se debe tener en cuenta los límites mínimos y máximos en la administración del ensordecedor.

Procedimiento:

1. Colocar los auriculares para iniciar la audiometría. Dar la consigna e instrucciones al paciente.
2. Comenzar la audiometría tonal por vía aérea por el oído mejor.
3. Realizar el registro del a vía aérea del oído peor.
4. Realizar un test de Weber audiométrico, retirando los auriculares y colocado el vibrador óseo en el vertex de la cabeza del paciente a fin de verificar que ambas vías reciben en forma indiferente la estimulación auditiva en las frecuencias 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz.
5. **Necesidad de intervenir con ensordecimiento**: Si existe una lateralización hacia uno de los dos oídos en alguna de las frecuencias y si la diferencia entre la vía aérea de un oído y la vía ósea del opuesto se *presume o interpreta* que es igual o mayor a 40 dB. (tomando la propuesta de Bonavida y Estupiña et al, 2005) se debe repetir la vía aérea del oído peor *enmascarando* la o las frecuencias del oído mejor. Se considera que las respuestas obtenidas en el oído peor constituyen una curva *sombra o fantasma.*
6. Tomar la vía aérea del oído peor colocando ensordecimiento en la vía aérea del oído mejor. El

nivel adecuado de ensordecimiento será el umbral tonal sombra más 10 dB. en forma continua y simultánea en el oído no evaluado.

7. Proceder al testeo hasta que el paciente refiera que oye el tono (se sugiere pulsado) a partir de ahí sumar 5 dB. de ensordecimiento y verificar si el umbral tonal se mantiene.
8. En caso que el tono test desaparezca ofrecer incrementos del mismo en paso de 5 dB. hasta que el paciente lo escuche.
9. Cuando el paciente refiere que lo escucha, aumentar 5 dB. de ensordecimiento y verificar que siga escuchando el tono, de no ser así, repetir el paso anterior.
10. El proceso continua hasta que de 3 incrementos de enmascaramiento el paciente sigue escuchando el umbral del tono llegando al *plateau* o umbral real.

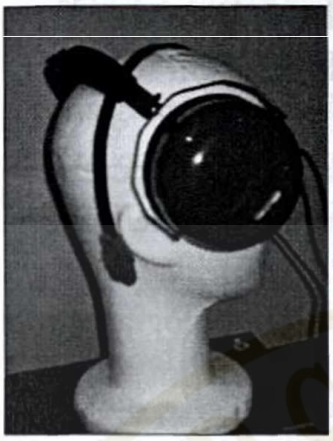
Cuando se evalúa la vía ósea se debe tener en cuenta que la translocación puede ocurrir sin darse prácticamente diferencia entre las mismas y el procedimiento es el siguiente.

1) Iniciar el testeo con el vibrador de la mastoides en el resultado del oído con mejor vía aérea o el oído con lateralización en el test de Weber

2) Considerar que si la vía ósea coincide o se distancia no más de 10 dB. con una de la vía aérea del mismo oído los resultados son reales.

3) **Necesidad de intervenir con ensordecimiento** Si existe una diferencia mayor a 10 dB. entre la vía aérea y la vía ósea se debe repetir el testeo de esta última aplicando *ensordecimiento contralateral.*

Para ello se colocara el auricular en el oído a enmascarar en la frecuencia a testear.



Modo de colocación de los auriculares para tomas la vías óseas del oído derecho con ensordecimiento contralateral en el izquierdo. Nótese que el auricular en el oído derecho no se encuentra ocluyendo el CAE.

Fenómeno de oclusión:

Existe un incremento en la sensibilidad por vía ósea cuando se ocluye el conducto auditivo externo por ejemplo por auriculares, en el caso de la audición normal o neurosensorial. No significa que haya en realidad intrínsecamente un aumento de la sensibilidad. Pero al ocluir el conducto auditivo externo con un auricular, lleva a una reducción de la pérdida de propagación de la onda sonora a través del oído externo y medio. Esto aumenta la energía que incide en el oído interno. Es como crear una hipoacusia conductiva que mejora la recepción en el oído interno.

En las hipoacusias conductivas este fenómeno no se manifiesta por las características de la patología a pesar de ocluir el conducto auditivo externo con un auricular.

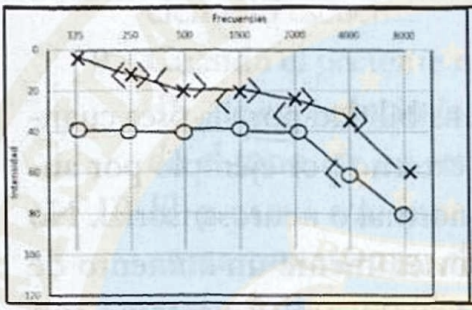
Este fenómeno lleva a considerar un aumento de la sensibilidad por vía ósea pautado en 15 dB. para la 250 Hz., 15 dB. para los 500 Hz. y 10 dB. para los 1000Hz. Cuando se interviene contralateralmente con ensordecimiento por vía aérea en un testeo por vía ósea del oído opuesto.

Teniendo en cuenta lo antedicho se debe fijar la intensidad eficaz para el ruido enmascarante. Para ello se considerara que el mismo será la suma del umbral de la vía aérea para la frecuencia que se investiga del oído a ensordecer más 10 dB. y

se le incluirán los incrementos en decibeles propios del efecto de oclusión si fuera necesario. El efecto de oclusión se desestima en las hipoacusia de transmisión.

4) proceder igual que en el caso de la vía aérea incrementando el nivel de ensordecimiento ante la aparición del umbral tonal en el oído investigado hasta el nivel de *plateau.*

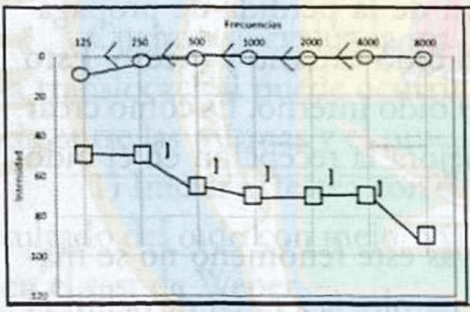
5) registrar en el audiograma con la simbología propia del testeo.



Esquema audiométrico compatible con hipoacusia neurosensorial del oído izquierdo y mixta del oído derecho.

En los símbolos usados se observa que el testeo no fue intervenido con ensordecimiento por lo que los resultados, de las óseas de oído derecho son poco confiables (ver ensordecimiento).

Existe la posibilidad de que las mismas sean espejo de las del oído izquierdo.



Esquema de estudio audiométrico intervenido y registrado con ensordecimiento en el testeo de oído izquierdo tanto en la vía aérea como en la vía ósea.

El oído derecho por ser el oído mejor fue descalificado aplicándole ruido enmascarante.

Consideraciones finales

La ASHA (2005) propone explicitar en la consigna de la audiometría la determinación de cómo debe responder el paciente según la situación. El mismo puede hacerlo levantado la mano, oprimiendo un pulsador etc. También amerita determinar si el paciente responderá al iniciarse el tono test dejar de hacerlo al retirarse.

El estudio audiométrico puede arrojar resultados inconsistentes y poco confiables (respuestas falsos positivos) de no controlarse aspectos técnicos y clínicos.

Un eje sustancial para el logro de resultados confiables es la *pericia del profesional* fonoaudiólogo, la oferta de regulación de consignas, la capacidad de uso de comunicación paraverbal durante el estudio, la complejidad de maniobras y la asertividad de sus acciones, son sin duda el eje más sensible de todos, pues el que opera como gran controlador y tutor de los demás.

Otro aspecto técnico es la colocación adecuada del auricular y del vibrador óseo. En cuanto al auricular respetar el color (rojo para oído derecho y azul para oído izquierdo) como así también los switch o interruptor de conexión en el dispositivo y el auricular. El testeo requiere que le sujeto a evaluar se retire los lentes o anteojos como así también los audífonos si los tuviera para recién colocarse el auricular. Se debe lograr la coincidencia del canal auditivo y el centro del auricular. Lo conveniente es la colocación y posterior sujeción de la vincha.

En cuanto al vibrador óseo es efectivo la colocación del mismo en la parte más prominente de la mastoides y sin hacer contacto con el pabellón auricular.

Las condiciones ambientales tales como temperatura, tiempo del testeo tanto como hora del estudio y duración del mismo. Ventilación e iluminación óptima del espacio de la cabina.

En el estudio en sí, la necesidad de detectar e implementar la intervención con ensordecimiento en el testeo y no realizarlo, mostrara respuestas de un oído participando en el testeo del otro.

Existen condiciones especiales en cuanto a la situación del paciente. Unas hacen referencia a las aptitudes fisiológicas y cognitivas emocionales del sujeto evaluado. También la edad, las experiencias previas y familiaridad con la audiometría. Procesos agudos y/o crónicos de salud previos o concomitantes al examen audiométrico.

Otra refiere la presencia de acúfenos, (sensación auditiva del paciente sin la presencia de sonido) que puede llevar a confusiones en la detección del tono test más aún a nivel liminar,

donde el zumbido puede enmascararlo o solaparlo, dando lugar a las denominadas *respuestas falsos positivas.*

También puede ocurrir en algunas personas con presión arterial alta que la confundan al detectar el umbral en el tono que se está evaluando, esta situación requiere de una adaptación y habituación con la gama frecuencial que se evalúa. Para ello los disparadores pueden enviarse en forma pulsada, o variando el ritmo de presentación del tono de búsqueda.

Otras son las pseudo-hipoacusias, o hipoacusias funcionales, o pérdida auditiva no orgánica. Los pacientes presentan inconsistencias en el test y entre las pruebas auditivas por ej. entre la audiometría y logoaudiometría, algunas personas que muestran esta condición en los exámenes buscan a través de la simulación de la pérdida auditiva obtener ganancias económicas de ella o resarcimiento. Solo un porcentaje muy pequeño presenta reales problemas psicológicos que se traducen en una hipoacusia sin causas orgánicas. La clave para detectarla son las inconsistencias en las respuestas en cuanto a la ubicación del umbral tonal que puede variar en testeos en días diferentes para una misma frecuencia. Para ello es pertinente comparar los umbrales ofrecidos en las distintas mediciones.

También en individuos con la clásica neuropatía auditiva pueden presentar también respuestas inconsistentes durante la audiometría y entre las pruebas audiológicas.

En el caso de sujetos con edad avanzada que presenten diferente compromiso en las pérdidas auditivas concomitante al propio envejecimiento pueden mostrar también respuestas inconsistentes. Katz et al, (2009) las refieren más en hombres que en mujeres.

Existen algunas curvas audiométricas tiene aspectos patognomónicos de las patologías que las causan.

Por ejemplo en la enfermedad de Meniére se obtiene curvas audiométricas compatibles con hipoacusia neurosensorial donde se encuentran más descendidos los graves que los agudos.

La hipoacusia inducida por ruido afecta principalmente a las frecuencias agudas generando un escotoma que puede involucrar a 3000, 4000 y 6000 Hz afectando en la progresión de la exposición del paciente al ruido a frecuencias colindantes a éstas.

La otoesclerosis ofrece distintas tipologías según el estadío de la enfermedad, cursando como hipoacusia conductiva, mixta y neurosensorial acompañada de sintomatología específica. En la gráfica del trazado audiométrico se observa un muesca que afecta la frecuencia 2000 Hz específicamente. Esta muesca se denomina muesca de Carhart. Por otra parte, desde el testeo la hipoacusia bilateral con gran gap dificulta las maniobras de ensordecimiento.

Las hipoacusias causadas por agenesia de conducto auditivo externo pueden producir el máximo gap registrable en un trazado audiométrico. El mismo llega a manifestar 60 dB.

Al obtener un resultado audiométrico de hipoacusia neurosensorial unilateral sin causa aparente es preciso completar los exámenes con estudios de adaptación y fatiga a fin de descartar etiologías retrococleares.

Los estudios audiológicos frente a la urgencia de un paciente con hipoacusia súbita requieren rapidez y prioridad para que el plantel médico pueda realizar procedimientos también en forma rápida a fin de salvaguardar la función auditiva. Estos pacientes con hipoacusia súbita acúfenos y síntomas otoneurológicos o crisis vertiginosas, son complejos de testear por el alerta modificado que padecen en el momento de la crisis.

Los resultados de los estudios auditivos subjetivos son resultados de respuestas dadas por el paciente, no de su audición. Es por ello que es posible encontrar inconsistencias que lleven a interpretaciones erróneas.

La audiometría se utiliza en el ámbito clínico en forma muy asertiva, pero también en el ámbito ocupacional a través de controles.

En el caso de la población infantil se puede realizar teniendo en cuenta las técnicas descriptas en capítulo de procedimiento de niños como una forma de dar accesibilidad a los niños a la dinámica del prueba. Es muy útil para la etapa escolar.

Índice de oclusión de Sullivan

Existen dos tipos de vías óseas: una que se considera absoluta, y es cuando la vía ósea tiene mejor umbral cuando se estimula a una cóclea que no recibe estímulos por vía aérea (ruido ambiente) es decir, que esta ocluido en conducto auditivo externo y no existe fuga de la propagación del sonido. La vía ósea relativa es cuando el ruido ambiente ensordece a la cóclea por la vía aérea el umbral de la ósea desciende – Umbral vía ósea relativa. De esta consideración surge el espíritu de esta prueba.

Involucra a las frecuencias 250, 500 y 1000 Hz. Se toma el registro de los umbrales óseos liminares en forma típica en la audiometría. Estos entonces son la vía ósea relativa.

Luego se repite el testeo solicitando al paciente o sujeto en evaluación que se obstruya el trago con su dedo para obtener los umbrales óseos de la vía absoluta.

Surge de allí dos registros para cada frecuencia. Pueden estos umbrales coincidir o diferir. En caso de coincidir o diferir en no más de 15 dB se menciona que coteja el diagnóstico de hipoacusia de conducción.

Si los umbrales para cada frecuencia en el mismo oído muestran que difieren en 20 dB o más el diagnóstico es de audición normal o hipoacusia neurosensorial.

CAPÍTULO 8

La logoaudiometría

Como ya se mencionara las palabras son también un input de la audición. El estudio de la discriminación del habla arroja muchos indicios que aproximan a la problemática del paciente con problemas auditivos, pero también exige rigurosa coherencia con el estudio audiométrico desde el cual parte.

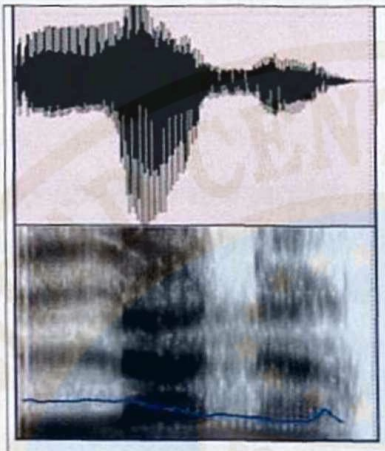
Las palabras muestran un flujo más o menos continuo de presión sonora que puede observar como variable a través de los registros de un espectograma. A continuación se muestran dos palabras de acentuación grave para observar las variaciones acústicas que se presentan.

La primera palabra es bisilábica, compuesta por fonemas sonoros. El tonema es en la primera sílaba, es decir la acentuación se puede observar en la primera vocal y por tanto la segunda será de menor tamaño. La palabra es LANA

Como se puede valorar el flujo es muy diferente a la del primer registro existen islotes e interrupciones dadas las características de articulación de los fonemas. Por tanto exige otras habilidades auditivas para discriminarlas. Si bien ambas son palabras aisladas obtenidas en ambientes silenciosos es pertinente reconocer las actividades complejas de los procesos auditivos en cada uno de los caso, por las variaciones del flujo verbal.

Los fonemas sordos como la /p/, /t/, /s/, /k/, /th/, /f/, / sh/ presentan el flujo acústico una degradación de la señal y por tanto puede no ser percibidos. En personas con problemas de audición existen confusiones por ejemplo en palabras tales

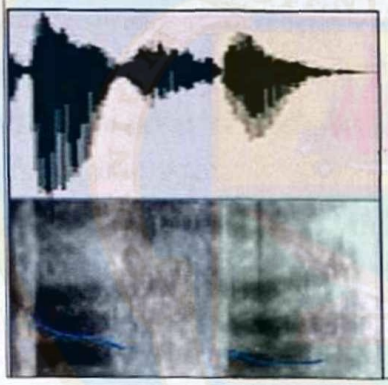
como tiza, misa, pizza; setenta o sesenta; viene o tiene entre otros. Esos fonemas logran impronta acústica por la presencia de las vocales que expanden o contraen la sílaba en la que se encuentran (Serra et al 2014)



La palabra /lana/. Grave y bisilábica, compuesta por fonemas sonoros.

Acústicamente (cuadrante superior) al ser el tonema (acentuación) en la primera sílaba la primera vocal es de mayor tamaño que la segunda.

En el cuadrante inferior se observa la continua actividad de las cuerdas vocales.



La palabra /casa/. Grave y bisilábica, compuesta por fonemas sordos y sonoros.

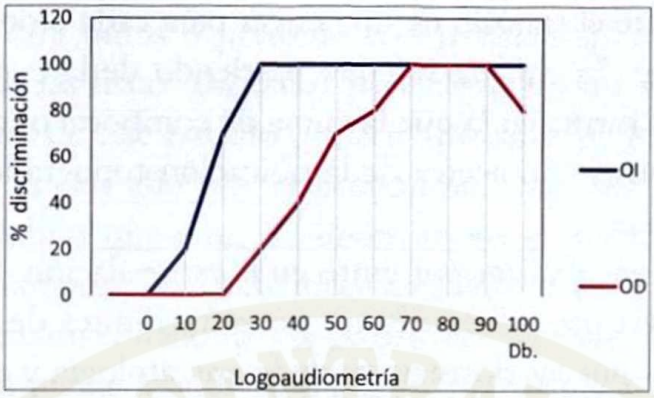
Acústicamente (cuadrante superior) al ser el tonema (acentuación) en la primera sílaba la primera vocal es de mayor tamaño que la segunda.

En el cuadrante inferior se observa la intermitente actividad de las cuerdas vocales.

Es el estudio de la discriminación del lenguaje observado a través de las distintas intensidades audibles para el paciente. Existen varios tipos de logoaudiometría, a saber:

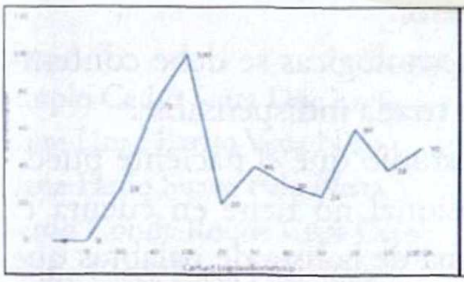
Logoaudiometría convencional: que es la que gradúa el porcentaje de respuestas positivas del paciente en intensidades crecientes.

La *logoaudiometria sensibilizada:* es igual que la anterior pero utiliza modificaciones en los estímulos verbales poniendo a prueba aún más la discriminación. La percepción y discriminación requiere de otros procesos cognitivos como la memoria.



También requiere de otros procesos auditivos como el ordenamiento temporal del estímulo que en el caso de la lengua, es fundamental, pues cada sonido fonético debe ocupar un lugar en el ingreso y en la actualización de la respuesta. Para ello se puede modificar el mensaje alterándolo con el uso de filtros, cambios en la acentuación de las palabras, alteración de la velocidad ya sea con aceleración o enlentecimiento de la trasmisión del mensaje, frases sin sentido, etc. Otra propiedad importante es el uso de las posibilidades de estimulación: una es cuando se registra un solo oído (monoaural). Otra el uso de ambos oídos en simultáneo (biaural). También es susceptible poner a prueba la discriminación usando un estímulo en un solo oído (monótico) o dos estímulos diferentes con simultánea presentación en cada oído (dicótico) o idéntico estímulo que se presenta en los oídos simultáneamente (diótico)

El Carhart logoaudiometrico: es una técnica utilizada en las llamada hipoacusias funcionales o la presencia de sujetos que al ser evaluados los registros se vuelven inconsistentes. Por tanto se realiza una logoaudiometría alterando el orden en las intensidades en el que se presenta las palabras. Es útil en sujetos como lo simuladores.



Carhart Logoaudiométrico de un oído.

Permite el trazado de una curva para cada oído evaluado del paciente. La misma se logra partiendo de la curva audiométrica. La forma en la que la curva de comporta o morfología aporta información acerca de la ubicación topográfica del déficit auditivo.

Se puede realizar por tanto en la estimulación por vía aérea y por vía ósea. Esta última presenta límites de estimulación, dados por las normativas de la aparatología y es útil por ejemplo, en el pronóstico de la otosclerosis en instancia pre quirúrgica. Otorga información de cuál es el oído que posee mejor rendimiento neurosensorial. La diferencia radica en que el vibrador óseo será el responsable de conducir las palabras por tanto el audiómetro debe poseer esta posibilidad.

Se puede utilizar una cinta grabada de palabras balanceadas fonéticamente o proponerla a través de un micrófono el mismo fonoaudiólogo.

En el trascurso del estudio se entrega el input con variaciones de intensidad siendo las primeras las menos audibles para el paciente y de allí conformar el pie de la curva hasta las intensidades más elevadas y observar el comportamiento y el logro del 100%. Por tanto, cada palabra representa un 4 %. Se proponen entonces en cada intensidad del estudio, 25 palabras balanceadas fonéticamente (porque son bisilábicas y con acentuación grave). Debe garantizarse que cada palabra tendrá *igual audibilidad* en cada sílaba que la componga. Existen listas según el idioma con los requisitos pertinentes para este estudio.

El paciente debe repetir lo que escucha por los auriculares. Cada palabra que no logra repetir, que omite o emite erróneamente es considerada un error.

Dentro de las neccsidades tecnológicas se debe contemplar que este estudio requiere una triada indispensable.

Se debe considerar en este estudio que el paciente puede variar su rendimiento si el profesional no tiene en cuenta el grado de conocimiento de la lengua de la lista de palabras que

se utiliza. Para niños o personas con problemas cognitivos es preciso usar las listas diseñadas para ellos. En los sujetos con antecedentes de este estudio pueden aprender las palabras que se utilizan es por ello que el profesional debe ser estratégico con las palabras que elija. También como su colaboración es necesaria, conocer los problemas de habla si los tuviere y la atención, estado emocional y la presencia en el estudio de fatiga o cansancio puede modificar el logro de resultados confiables.

Listas de palabras

Algunas de las listas de palabras fonéticamente balanceadas del Profesor Juan. M. Tato son:

Lista A-1
Lastre Sexto Suela Cine Pera
Molde Letra Diosa Vega Fina
Menta Surco Piano Dina Tero
Cinco Selva Duque Kilo Beca
Persa Cieno Milla Duna Reno

Lista A-2
Néstor Cebra Peine Duro Timo
Simple Cesta Rioja Lira Celo
Cifra Negro Diana Seco Niña
Banco Delta Queso Mesa Pena
Celda Laudo Cena Nube Tino

Lista A-3
Templo Cedro Suiza Dije Laca
Sastre Lince Barrio Vena Nido
Cisne Fardo Suave Polo Nena
Nardo Conde Roque Cura Cero
Pluma Ciega Meta Neto Tira

Lista A-4
Timbre Sonda Duela Jade pesca
Martes Disco Miope Seda Nuca
Siglo Lunes Riacho Lina Seña
Norte Parto dique Seno Luna
Talco Viena Sello Nora Cera

Lista B-1
Sangre Félix Nueva Dote Rito
Perlas Quince Barrio Peva Moda
Lista Cerco Delia Turno Eco
Panes Mima Nula Veda Queda
Tersa Cielo Lleno Musa Sino

Lista B-2
Carlos Ganso Genio Vale Rusa
Centro Berna Cauto Peña Inca
Padre Lente Celia Fase Luso
Quinta Denso Mira Cemo Tiza
Sobre Miedo Dedo Pelo Neri

Lista B-3
Marcos Orden Naipe Mula Lugo
Trenza Parte Serio Cepa Nely
Dardo Fresa Cuajo Divo Seto
Venus Cinta Lema Vela Queda
Censo Nieto Quinta Ledo Sino

Lista B-4
Burgos Crema Muela Pura Nilo
Trance Jaspe Necio Lona Onda
Quiste Dulce Denla Daño Lado
Barco Lance Chino Yeso Eses
Tarde Siete Roma Pica Pina

Lista C-1
Planes Libre Zueco Perra Nexo
Celtas Dante Tieso Cano Guía
Níquel Sidra Mario Cita Mina
Pardo Cardo Llave Nudo Enes
Monte Feria Buque Lisa Seso

Lista C-2
Carmen Tigre Meca Reto Doce
Sendos Senda Biela Nave Pino
Verde Niños Lacio Nulo Lote
Presa Curas Jaque Asno Filo
Cerdo Tapia Neta Misa Pira

Lista C-3
Prensa Freno Diego Vino Lino
Blonda Lacre Rueda Tela Zeta
Terna Mundo Media Sebo Tino
Astro Canes Peso Pila Urna
Cerca Luisa Queja Esos Mide

Lista C-4
Grande Sable Radio Nicho Zona
Postre Cejas Dueña Útil Llano
Cerda Madre Sepia Beso Lima
Carne Males Cuna Cola Unto
Perno Dieta Quite Lino Hoces

También están disponibles las palabras fonéticamente balanceadas del Dr. B. Quiroz y algunas de ellas son:

Lista A-1
Plano Pera Queso Rueda Disco
Silla Banco Barco Nene Dedo
Vela Negro Niña Timbre Perla
Cama Lata Tigre Ojo Ciclo
Fuego Sapo Pluma Brazo Cubo

Lista A-2
Peine Vino Lápiz Verde Lana
Cinta Radio Luna Pelo Media
Pato Casa Agua Tiza Nube
Plato Boca Rojo Mesa Ojo
Vaso Puerta Calle Diente Taza

Lista A-3
Saco Sopa Nido Rosa Carta
Nudo Perro Caja Mano Hombre
Bota Gato Moño Mono Cuadro
Auto Gota Árbol Clavo Burro
Vaca Lentes Llave Uña Túnel

Lista B-1
Leche Panes Risa Balde Trenza
Letra Gorro Regla Crema Hoja
Flaco Arco Bote Fruta Cara
Gordo Goma Cuna Verde Ala
Torta Libro Pala Rata Fleco

Si se evalúa a niños o sujetos con limitaciones en el lenguaje es conveniente usar otras palabras, también fonéticamente balanceadas, por ejemplo:

LISTA DE PALABRAS BALANCEADAS PARA NIÑOS

A - 1
Piano Pera Queso Rueda Disco
Silla Banco Barco Nene Dedo
Vela Negro Niña Timbre perla
Cama Lata Tigre Ojo Cielo
Fuego Sapo Pluma Brazo Cubo

A – 2
Peine Vino Lápiz Verde Lana
Cinta Radio Lina Pelo Media
Pato Casa Agua Tiza Nube
Plato Boca Rojo Mesa Ojo
Vaso Puerta Calle Diente Taza

A – 3
Saco Sopa Nido Rosa Carta
Nudo Perro Caja Mano Hombre
Bota Gato Moño Mono cuadro
Auto Gota Árbol Clavo Burro
Vaca Lentes Llave Uña Túnel

B -1
Leche Panes Risa Balde Trenza
Letra Gorro Regla Crema Hoja
Flaco Arco Bote Fruta Cara

Gordo Goma Cuna Verde Ala
Torta Libro Pala Rata Fleco

B – 2

Ola Rulo Uva Indio Zorro
Rama Lengua Palo Pulpo Huevo
Pico Labio Cuello Pozo Tapa
Pata Roto Techo Pollo Hacha
Pila Jarra Humo Carne Pecas

En el caso de querer aumentar la sensibilidad es útil el listado de monosílabos pues se mantienen la energía acústica pero se disminuye la información lingüística que la palabra provee, por lo que se pone a prueba aún más la discriminación del habla.

LISTA DE PALABRAS MONOSILABICAS DIFICILES DE COMPRENDER

LISTA Nº 1

Bol Cal Par Quien Bis
Sor Luis Dios Rey Seis
Bar Club Riel flan Frack
Buey Tul Sal Dux Piel
Vial Por Pez Voy Cid

Dual Fe Zinc Guau Mar
Fin Ring Pies Faz Del
Fluir Vil Dar Brin Cien
Mi Ser Con Boj Miel
Gris Muy Tren Guay Pues

LISTA Nº 2

Dos Pan Col Diez Luz
Juez Vid Tres Mal Ruis
Fa Vals Plan Sed Dial
Mil Ron Don Mus Lery
Juan Gas Zar Hez Lid

Paz No Cruz Rol Pum
Lord Tan El Fiord Chal
Lis Flor Se Fiel Son
Sol Red Crin Guion Den
Pie Ver Pre Hiel Can

LISTA Nº 3

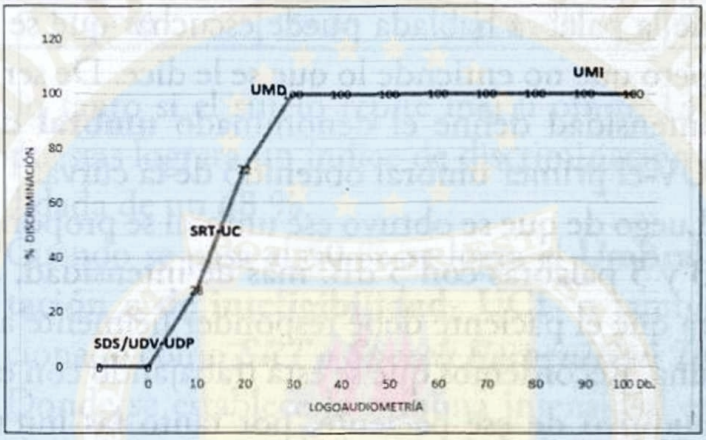
As Be Block Ruiz Clown
Nuez Cruel Ion Tu Ros

Grey Dril Re Hoy Hoz
Liar Ruan Do Gil Reis

Sur Gong Te Si La	San Pe Miau Ras Dock
Yo Mes Fiar Laud Sen	Res Sil Haz Sud Set
Pus huir Ir coz tos	Freir Fez Crup De Tic

Registro

El estudio cuenta con una gráfica que se conforma con un eje de coordenadas donde las abscisas se gradúan las intensidades y las ordenadas los porcentajes de discriminación. El mismo se denomina logoaudiograma.



Esquema de un logoaudiograma con el trazado de una curva que incluye los umbrales (ver acontinuación). Compatible con respuesta normal.

Procedimiento

Como se mencionara se parte de la curva audiométrica, esto da un indicio de la dependencia clínica y procedimental de estos estudios. Se busca el promedio de los umbrales audiométrico de las frecuencias 500,100 y 2000 Hz. para el oído que se va evaluar.

Por ejemplo si los resultados de la audiometría en la curva de la vía aérea del oído derecho son los siguientes:

500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.
50 dB.	60 dB.	70 dB.

La intensidad para iniciar al logoaudiometría de ese oído para ese paciente será de 60 dB. por ser el promedio de esos

umbrales tonales.

1. Se le explica al paciente o sujeto a evaluar que se le pasaran palabras por un oído y por otro y el deberá repetirlas tal cual las escuche.
2. Se comienza con el oído mejor. A partir de la intensidad promedio calculada a partir del umbral tonal liminar de la vía aérea del oído a estudiar. Se entregan las primeras tres palabras del estudio. Como el paciente está escuchando a intensidad liminar de la zona de la palabra hablada puede escuchar que se le habla pero que no entiende lo que se le dice. De ser así, esta intensidad define el denominado **umbral de voz –UV-**el primer umbral obtenido de la curva.
3. Luego de que se obtuvo ese umbral se proponen entre 3 y 5 palabras con 5 dB. más de intensidad. Se espera que el paciente debe responder fielmente al menos una. Recordemos que se está trabajando con el campo auditivo de ese paciente, por tanto las intensidades están adaptadas para él. Al repetir una por lo menos de las tres entregadas se constituye el **Umbral de audibilidad de la palabra –UAP-** Puede ocurrir que el sujeto no responda a la voz pero si repita una palabra, constituyendo esa intensidad el origen de la curva logoaudiométrica. Tanto el umbral de voz y el de palabra representan el "**pie de la logoaudiometría**" y por tanto debe coincidir con la audiometría, pues de ella se parte. Los autores refieren que valores normales están entre **5 y 10 dB.** También mencionado como ***SDT o Speech Detection Threshold.***
4. Desde allí, se aumenta la intensidad de 10 dB. en 10 dB. pasando listas de 25 palabras en cada una de ellas. Recordando que cada palabra que no logra repetir, que omite o emite erróneamente es considerada un error. Por tanto se considera que 25 es el 100 % y que

cada error representa el 4% que se resta en cada lista que el sujeto no repite fielmente. El cuadro siguiente muestra la relación entre los errores y los porcentajes de discriminación.

E %	E %	E %	E %	E %
01= 96	06= 76	11= 56	16= 36	21= 16
02= 92	07= 72	12= 52	17= 32	22= 12
03= 88	08= 68	13= 48	18= 28	23= 08
04= 84	09= 64	14= 44	19= 24	24= 04
05= 80	10= 60	15= 40	20= 20	25= 00

Por lo tanto si el sujeto repite mal u omite 13 palabras de las propuestas lograra un índice de discriminación para una intensidad dada de un 48 %.

5. Cuando se pasa el 50 % se logra el **Umbral de captación o de inteligibilidad- UCI-** o también mencionado como ***SRT o Speech Recognition Threshold.*** Donde se establece la mínima intensidad en la cual el paciente entiende la mitad de las palabras que se le dicen. En sujetos sin pérdida auditiva se encuentra entre 15 y 20dB.
6. El estudio continua buscando que el paciente alcance el 100 % mientras se aumenta las intensidades donde se proponen las listas de palabras. Al llegar ese porcentaje se determina el **umbral de máxima discriminación.**

Para este umbral es preciso superar la intensidad de los umbrales tonales de la audiometría correspondientes a las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz..

En sujetos sin pérdida auditiva puede estar entre los entre 25 y 35 dB.

7. Después de obtenido el 100 % de discriminación se

busca conocer si se mantiene el 100% de la discriminación en las intensidades más altas, por ejemplo a 100 dB. Esto es importante pues en algunas patologías decrece la discriminación al aumentar la intensidad de la información a procesar. Es el **umbral de rendimiento en altas intensidades.** El análisis del comportamiento de la discriminación máxima lograda en la más alta intensidad posible ofrecida al sujeto se ve modificado más allá de los 80 dB. de estimulación, nunca antes.

Por tanto se pueden reconocer 5 umbrales en la logoaudiometría.

Umbral	Representa
Umbral de voz	Pie de la curva: escucha la voz pero no entiende lo que se le dice
Umbral de audibilidad de la palabra –UAP-	Puede repetir fielmente una de tres palabras que se le proponen
Umbral de captación o de inteligibilidad- UCI	Logro del 50 % de discriminación
Umbral de máxima discriminación	Logro del máximo porcentaje de discriminación
Umbral de rendimiento en altas	Comportamiento de la discriminación máxima lograda en la más alta intensidad posible ofrecida al sujeto.

Si el estudio parte de que a 35 dB. se logra el 100 % de discriminación puede directamente pasarse a los 95 dB. para corroborar que este índice se mantiene y dar por concluido el Luego de obtenida la curva del oído de mejor audición se pasa al otro oído.

Es fundamental corroborar en forma simultánea y per-

manente con al audiometría. Debe haber coherencia en todo el trazado entre ambos resultados. Habrá coincidencias si las patologías no son centrales.

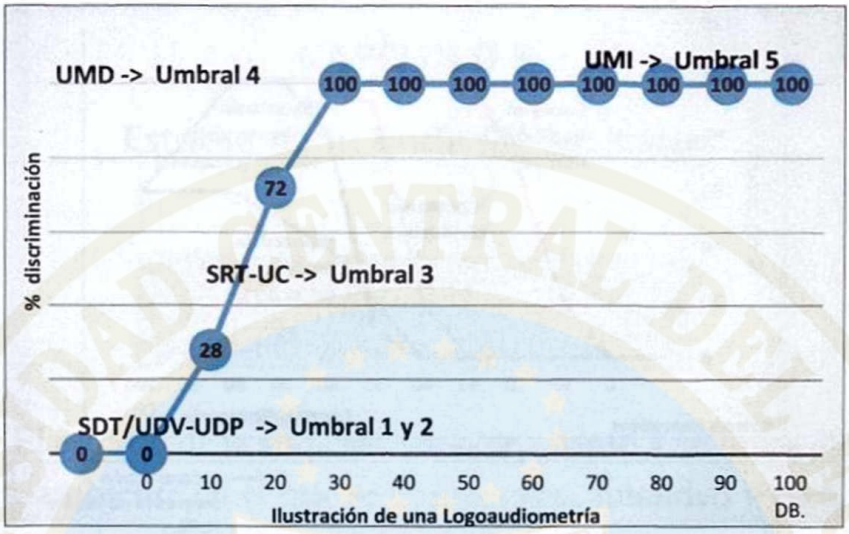


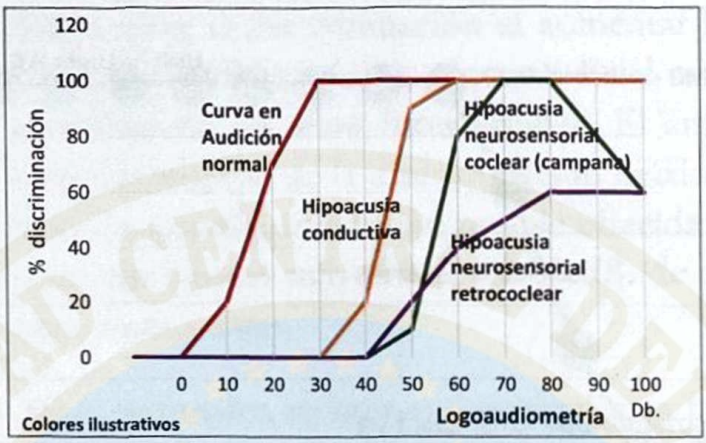
Ilustración de una Logoaudiometría

Ensordecimiento

Es fundamental considerar la necesidad de intervenir el estudio con ensordecimiento contralateral. La estrategia es medir el oído interesado sin participación del oído no evaluado por idénticos fundamentos en que se implementa en la audiometría, más aun teniendo en cuenta que se trabajara no solo a intensidades liminares sino también a intensidad supraliminares desde donde la translocación de las palabras pueden hacer participar al oído no testeado y registrando información inexacta. Esta intervención es factible si existe una diferencia de 25 dB. entre el umbral de palabra de los oídos de un paciente. También si se ha utilizado ensordecimiento en la audiometría es aplicable la intervención en este estudio. También si hay distancias en las altas intensidades de ambos oídos. El modo de ensordecer varía según los autores pero se puede considerar que se aplica ruido blanco a 10 dB. del umbral en el oído contralateral mientras que se entrega la lista de palabras en el oído test. Luego se acompañan con 10 dB. de incremento en cada nueva oferta de input verbal con aumento de intensidad.

Resultados

Según las curvas obtenidas se distinguen los correlatos topográficos que las originan.



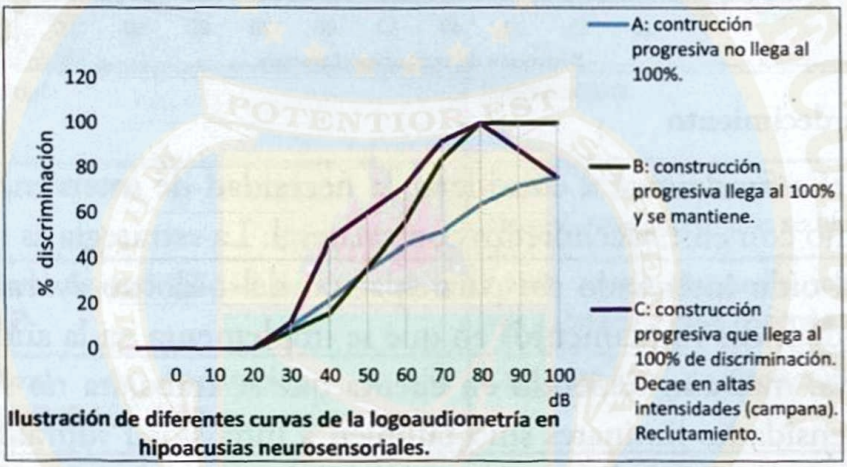


Ilustración de diferentes curvas de la logoaudiometría en hipoacusias neurosensoriales.

Consideraciones finales

Existe una íntima relación y dependencia de la logoaudiometría con la audiometría. No solo por la necesidad de partir desde los umbrales tonales del sujeto para empezar a realizarla, sino también que requiere de una coherencia en el resultado de la máxima discriminación. Es por ello que cuando la morfología de la curva, los porcentajes alcanzados y la relación con los umbrales tonales se vuelven incoherentes de razonamiento clínico es preciso pensar en la consistencia del paciente (falsos positivos, simulación etc.) o en procesos centrales que pueden dar lugar a discrepancias entre estos dos estudios audiológicos.

CAPÍTULO 9

Estudio de la audición en niños

El estudio de la audición varia en cuanto a recursos disponibles, ambiente en el que se lleva a cabo, finalidad y esencialmente por la edad del paciente.

A manera de síntesis introductoria en el caso de los niños y adultos existen pruebas subjetivas y objetivas. Ambas conforman el diagnostico audiológico. Las primeras se denominan subjetivas pues se requieren en mayor o menor grado la colaboración del paciente para obtener los resultados. En el caso de las pruebas objetivas las respuestas o resultados son independientes de la colaboración del paciente. Pero como se mencionó ambas son parte igualmente importante del diagnóstico y del tratamiento de la audición de los sujetos.

La edad del sujeto que se estudio es importante pues de ella depende el tipo de respuesta que se puede esperar. En el caso de niños los dos primeros años las respuestas se pueden ejemplificar en el siguiente cuadro:

Edad en meses	En su desarrollo normal		Si se lo estimula con				¿Qué conductas puede mostrar?
	¿Qué recepciones desarrolla?	¿Qué producciones entrega?	Alarma de voz	Juguetes sonoros	Tonos modula-dos	Emisiones elocutivas	
De 0 a 1 mes	Percibe sonidos. Muestra interés por la voz de la madre. Discrimina los rasgos suprasegmen-tales del lenguaje hablado.	Llanto Emisiones fonatorias ininterrumpidas	65 DB.	50-75 DB.	75- 80 DB.	40-60DB.	Alarma. Despertarse. Pestañeos. Dilatación ocular.
De 1 a 5 meses	Puede reconocer sílabas.	Risa Balbuceo variado y modulado. Repetitivo.	65 DB.	50-60 DB.	70 DB.	50 DB.	Comienza a girar la cabeza hacia la fuente sonora (4 meses) Dilatación ocular. Desviación ocular. Aquietamiento.
De 5 a 9 meses	Comprensión de las primeras palabras.	Balbuceo. Producción vocálica.	65 DB.	30-50 DB.	45-50 DB.	20 DB.	Esbozo de actitud de escucha. Giro de cabeza lateral en busca de fuente sonora.
De 9 a 12 meses	Amplía el reconocimiento de palabras y comprende.	Balbuceos largos. Protopalabras.	65 DB.	25-35 DB.	40 DB.	10 DB.	Localización de la fuente sonora lateral e inferior.
De 12 a 16 meses	Comprensión aproximada de 100 palabras del léxico. Establecimiento de categorías de palabras.	Produce 20 palabras aprox.	65 DB.	25-30 DB.	35 DB.	5 DB.	Localización directa de fuente sonora. Lateral arriba o abajo.
De 16 a 24 meses o más	Comprensión de más de 200 palabras y de sus relaciones.	Incremento de vocabulario. Incorporación de nuevos fonemas a su red fonológica y desarrollo de su actividad combinatoria autocorrectiva. Desarrollo de la sintaxis y la morfología.	65 DB.	25 DB.	25 DB.	5 DB.	

Las respuestas pueden ser entonces, un pestañeo o actividad palpebral, cese de la actividad, llanto, reflejo de moro, movimientos de los miembros, reacción de alerta o despertarse, cambios en el ritmo respiratorio o en la succión si lo están amamantando, etc. Una de las respuestas más difundida, pero que requiere una madurez de, por lo menos, 6 meses del niño y la inexistencia de lesiones neurológicas que la puedan obstaculizar, es el reflejo de orientación a la fuente o giro de cabeza. Otra respuesta importante a considerar de los bebés es la iden-

tificación de la voz de la madre en relación a las voces de los desconocidos. Esto es esperable hacia los tres meses de vida.

En fundamental la experticia de quien realiza el estudio, pues debe considerar los intervalos inter-estimulación, es decir, el valor de los silencios, es tan importante como estimular, pues éstos tienen peso de estímulo también, no sólo de ausencia de sonido. También es pertinente si existe, en la etapa dentro de la evaluación de confirmación de las respuestas a la estimulación del niño, observar la disminución de las mismas. Esto puede llevar a pensar que es por fatiga sensorial, y no por la madurez de procesos cognitivos en relación a lo auditivo. Se podría considerar también la ayuda de estudios impedanciométricos. Es bueno recordar, que el timpanograma nos informará de la salud del oído medio y no de la capacidad auditiva. Por otro lado, el testeo de los reflejos estapediales en la impedanciometría, arrojarán dos resultados posibles y sus consecuentes interpretaciones:

- Si están presentes, no se puede afirmar que el niño oye.
- Si no están presentes y el timpanograma es normal, tampoco se podrá concluir acerca de la audición del niño.

Reconocer si un bebé o un niño escucha, identifica e interpreta lo que se le dice, es una tarea que exige adiestrar el ojo clínico y desarrollar una tarea empírica. Quienes se dedican, casi con exclusividad a esa tarea, sostienen que se torna más sencillo saberlo en el primer año de vida. Hay que considerar que las reacciones o conductas que se interpretan como respuestas a la estimulación auditiva ofrecida, en los casos de pacientes o bebés de alto riesgo con posible daño central o neurología, muchas veces muestran reacciones a los niveles normales esperados. Es útil no sólo valorar la reacción a la estimulación auditiva de manera estable, sino también la reacción de alarma, especialmente en lactantes. En la valoración, es necesario tener en cuenta las respuestas a aquellas conductas, reflejas o no, que no sólo impliquen reacción, sino también la forma en que ésta

se produce, qué movimientos o conductas disparan los sonidos en el paciente para interpretar que los está percibiendo.

En el estudio es tan importante obtener las respuestas como la posibilidad de *reproducirlas*. Las respuestas auditivas podrán mostrar, en coherencia con el desarrollo motriz, el nivel de maduración operante en el paciente.

Existen entonces estudios que pueden clasificarse según el uso de estos recursos, la técnica con la que se lleva a cabo, las respuestas que se obtienen con baterías de pruebas específicamente para niños se encuentran:

Pruebas subjetivas	
Audiometría de observación	Observación de las respuestas reflejas y de comportamiento ante diferentes estímulos sonoros, por lo que a las pruebas se las denomina de "observación de conducta no condicionada" hasta los 4-5 meses. Las respuestas reflejas son: parpadeo, reflejo de Moro, cambio en el ritmo respiratorio y de succión, etc.
Audiometría de orientación condicionada	Desde los 4-5 meses de edad el bebé desarrolla reflejos de orientación que utilizaremos para realizar las pruebas de "orientación no condicionada". Hacia los 7-9 meses, podrá responder intentando localizar lateralmente la fuente sonora. Hacia los 13-16 meses ya lo podrá hacer en todas las direcciones. SE puede ofrecer un distractor para favorecer y certificar las respuestas que pueden ser: parpadeos, cese o inicio del movimiento, giro de la cabeza en dirección a la fuente sonora e incluso vocalizaciones. Luego con niños más grandes se utilizará ante la respuesta del niño un refuerzo visuales dando lugar a, las de "orientación condicionada
Audiometría de respuesta condicionada	Las respuestas del niño están pautadas a través de juegos de encastres, inserción etc. Es una colaboración activa del niño. Debe responder cuando escuche un sonido guardando juguetes dentro de una caja etc.
Test de evaluación de la percepción del habla según la edad	Dentro de los test utilizados se pueden mencionar: Test de los seis sonidos de Ling, Test del nombre, Test de selección de imágenes, logoaudiometría infantil, test de detección de rasgos distintivos de fonemas en palabras de diferentes métrica en mayores de 7 años
Escalas de valoración para los padres	Existen escalas de valoración de conductas auditivas que están estandarizadas y que pueden proveer información complementaria a las de los estudios. Por ejemplo: MAIS (Escala de Integración Auditiva Significativa) y la IT-MAIS (Escala de Integración Auditiva Significativa para bebés y niños pequeños).

Las pruebas objetivas no requieren la colaboración del paciente y pueden ser realizadas desde el nacimiento. Citando por ejemplo las más usuales.

Pruebas objetivas	
Otoemisiones acústicas	Las OEA se basan en la energía acústica producida por las células ciliadas externas (CCE) de la cóclea, ya sea evocada espontáneamente o provocada tras aplicar un estímulo sonoro y registrada en el conducto auditivo externo (CAE). Las OEA espontáneas son de utilidad clínica limitada y más útil en el campo de la investigación científica. Se presentan con dispersión frecuencial, es decir que responden primero las frecuencias agudas que las graves, coinciden con la codificación frecuencial de membrana basilar. Al utilizar como estímulo el click se obtiene un amplia información de la cóclea en menor tiempo. Las OEA provocadas se clasifican según las características del estímulo en transitorias (OEAET) y en productos de distorsión (OEAPD). Las Otoemisiones Transitorias utilizan estímulos breves, de tipo banda ancha click o burst. Las OEAET permiten verificar la integridad de las células ciliadas externas en la cóclea. Ante una hipoacusia coclear superior a 30-40 dB. las otoemisiones están ausentes. Por tanto son muy útiles para el despistaje de los problemas de audición incluyendo: cribado universal del recién nacido, escolar, diagnóstico topográfico de hipoacusia coclear y retrococlear (neuropatía auditiva) por mencionar algunos. Las Otoemisiones de producto de distorsión (OEAPD utiliza dos estímulos tonos primarios de frecuencia presentados en forma simultánea. Estos tonos son conocidos como F1 y F2 donde F2 es mayor a F1. Desde la óptica técnica son fáciles de obtener e informan sobre la actividad de la cóclea desde 1000 Hz a 8000 Hz. Están ausentes en pérdidas mayores a 55 dB. Ventajas: es un procedimiento simple, no invasivo, de rápida realización. Desventajas: la indemnidad de oído externo y medio. Son normales en patologías retrococleares. No se registran en pacientes neurosensoriales de topografía coclear con pérdidas mayores 40 dB. Aplicaciones: screening, en el estudio de niños con autismo, de difícil testeo por problemas cognitivos.
Impedanciometría	Mide la función del sistema tímpano osicular del oído medio, por lo que respecta a su presión, función de la trompa de Eustaquio, integridad y movilidad de la membrana timpánica y continuidad de la cadena de huesecillos. La prueba se realiza registrando la movilidad del tímpano introduciendo modificaciones artificiales de presión en el CAE (timpanometría), y registrando la contracción del músculo del estribo en respuesta a estímulos sonoros intensos (reflejo acústico).

Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral	Es el registro de la actividad electrofisiológica de la vía nerviosa auditiva hasta niveles medios cerebrales (mesencéfalo), tras estimular el oído (la cóclea) con un estímulo sonoro de características predeterminadas. Este procedimiento aporta un registro de una serie de ondas de latencia temprana (10 primeros milisegundos tras el estímulo), relacionadas con las distintas conexiones nerviosas o sinapsis de la vía auditiva, las cuales provocan potenciales eléctricos que se registran en forma de ondas (de 5 a 7). El análisis de algunos de sus parámetros (por ej.: latencia, amplitud) para establecer los niveles o umbrales de audición aproximados en el rango de frecuencias en el que se emite el estímulo (alrededor de 2000 Hz.), ayuda en detección de lesiones en la vía auditiva o el nervio auditivo (p.ej., neuropatía auditiva, tumores). También en la precoz de la hipoacusia en bebés.

Estudio de la audición según la edad

El estudio audiométrico es un clásico de la audiología pero es importante sus variaciones o adecuaciones según las condiciones del sujeto que se evaluara por edad y posibilidades cognitivas y atencionales como así también los recursos adicionales que deben ser usados para ello.

A continuación se mencionara como se estudia la audición según la edad.

El estudio en el recién nacido requiere que se consideren las respuestas esperables según la edad madura activa tiene el paciente.

Las modificaciones del ritmo respiratorio o que pueden llevar a que el niño a una apnea ante un ruido estridente, las variaciones del reflejo de succión ante un sonido fuerte que pueden llevar a que aumente o incluso de tenga la succión son puede ser confiable reacción ante sonido fuerte que le genere alarma. Si el niño se encuentra moviendo sus piernas y brazos en posición decúbito dorsal y a su alrededor hay personas que están hablando y cesan en forma repentina y el niño cesa su actividad también es una reacción de alarma.

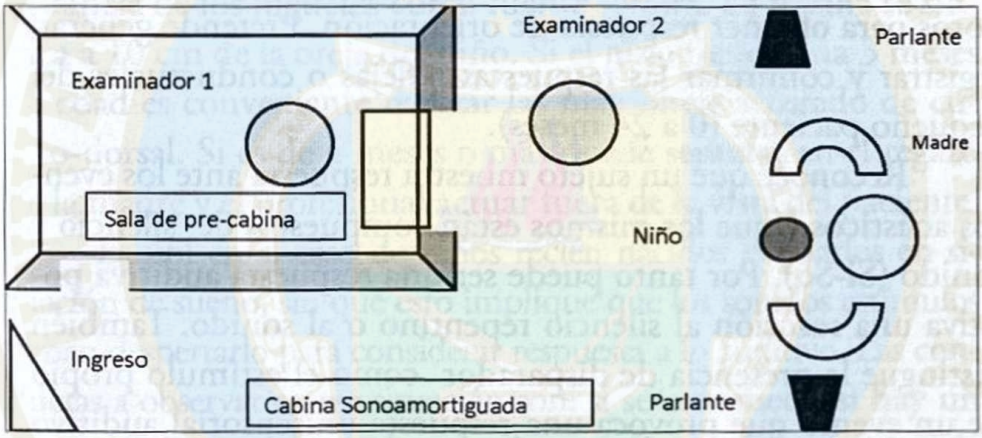
El reflejo de moro, el cócleo palpebral, entre otros serán

respuestas. Que pueden ser consideradas como reacciones ante el sonido.

Es oportuno reconocer el momento de admitir al niño como paciente en instancia diagnóstica acerca de cuáles son las condiciones propicias para que asista a las rutinas de evaluación auditiva. Las indispensables son que se haya alimentado recientemente, que se encuentre descansado, dormido o despierto pero tranquilo eso ayuda a que las respuestas que ofrezca sean útiles para obtener resultados.

Es aconsejable que en el estudio de niños pequeños participen dos examinadores: Uno como responsable del registro y otro como colaborador en la oferta de distractores.

El escenario profesional ideal para ello entonces es:



Como se observa existe en el espacio de estudio una precabina, silente desde donde el examinador 1 con el audiómetro realiza los disparos de sonidos. Como tutor puede tener además de la guía visual de la ventana que comunica con la cabina un auricular de tutela. En la cabina propiamente tal se encuentra el examinador 2 que ofrece distractores y colabora con el enfoque atencional del paciente, la mamá que tiene en brazos al niños que será estudiado. Se observan parlantes a cada costado y lateralmente ubicados a la cabeza del paciente según los grados acimut. Estos pueden ser los que provean de sonidos a niño o se puede usar auriculares según la técnica a usar.

La colocación de auriculares según los grados acimut es de 0 grados frente a la cabeza del sujeto a examinar, 180 grados en el medio y equidistante detrás de la cabeza y para el oído derecho 90 grados y el oído izquierdo 270 grados.

A continuación algunas de las pruebas más comunes y las técnicas más usadas para evaluar la audición en niños pequeños, tanto con estimulación sonora como verbal.

La evaluación de niños recién nacidos y hasta 2 años de vida

Despistaje auditivo:

Es un procedimiento que se origina en 1944 en Inglaterra (Sir Alexander, Lady Ewing) con la utilización de juguetes sonoros para obtener respuesta de orientación. Pretende generar, registrar y confirmar las respuestas reflejas o conductuales del pequeño paciente (0 a 24 meses).

Reconoce que un sujeto muestra respuesta ante los eventos acústicos y que los mismos están compuestos de silencio y sonido (Si-So). Por tanto puede ser una respuesta auditiva positiva una reacción al silencio repentino o al sonido. También distingue la presencia de disparador como el estímulo propio de un evento que provoca una respuesta unisensorial auditivo de baja o alta tecnología y a los marcadores como los estímulos que rodean al agente disparador de respuesta.

Por ejemplo en un entorno sonoro ruidoso la presencia repentina de silencio puede provocar una respuesta auditiva. Ello también requiere que se reconozca el ambiente como soporte que sustenta eses entorno y que puede jerarquizar los marcadores y los disparadores. También se requiere como en otros procedimientos la presencia de distractores uni o polisensoriales: visuales o táctiles que pueden ser acciones que ocurran en forma constante y no despierten respuestas súbitas del niño a evaluar. No es pertinente que sean sonoros. La clave y estrategia fundamental es la dosificación y selectividad en la propuesta

de los disparadores para generar las respuestas del niño.

Entonces el despistaje auditivo es de gran utilidad. Requiere una batería mínima de recursos tales como juguetes sonoros (una campanilla, un tambor, un triángulo, un chifle o juguete para estrujar papel celofán) y/o instrumentos musicales en distinto rango de frecuencias considerando al menos graves, medias y agudas. Para cotejar la intensidad se indica el uso de un decibelímetro. Hoy es posible descargarlo como aplicación en el teléfono móvil. La rigurosidad de los niveles que expresan esas aplicaciones difiere según investigaciones en 10 dB por debajo de utilizados por los profesionales. Cabe recordar que los decibeles de uso de estos aparatos son dB.SPL.

En la propuesta de disparadores se debe contemplar la distancia de los juguetes como fuente sonora. La misma se sindica a 10 cm de la oreja del niño. Si el niño tiene hasta 3 meses de edad es conveniente realizar las maniobras acostado de cubito-dorsal. Si es de 4 meses o más puede sentarse en el regazo de la madre y el profesional actuar fuera de la vista del paciente.

Es útil en el caso de niños recién nacidos evaluarlos en situación de sueño, sin que esto implique que los sonidos estímulos deban despertarlo para considerar respuesta a lo auditivo. Las conductas a observar en esa situación son: si se estremece, si hay un parpadeo luego del sonido, por el movimiento de los brazos, de la cabeza, etc.

La respuesta será positiva si se manifestó luego de los 3 segundos. Pueden ser de alarma o localización.

Hay que tener presente a lo que se denomina *falsos positivos*. Estos son niños que, oyendo normalmente, ante la valoración no responden adecuadamente. Esto se comprueba en el seguimiento longitudinal en el primer año de vida de un niño, en valoraciones transversales en análisis entre sí.

La secuencia esquemática de organización de marcadores y disparadores se propone de la siguiente forma:

Ambiente silente. Se formaliza la presencia de un dis-

tractor por ejemplo un aro plástico. Se propone el marcador (silencio). Se entrega el disparador por ejemplo se hace sonar una campanita. Se registra la respuesta positiva cuando el niño inmediatamente gira la cabeza buscando la fuente sonora. Se propone el marcador (silencio). Registro.

Instrumento	frecuencia						Intensidad	Reacción + - ?	
	graves		medios		agudos				
tambor	O	X					45 DB- 50 DB	+	+
pandereta	O	X					45 DB- 50 DB	+	+
cascabel			O	X			50 DB- 50 DB	+	+
Papel celofán			O	X			50 DB- 50 DB	+	+
campanilla					O	X	50 DB- 50 DB	-	+
triangulo					O	X	50 DB- 50 DB	?	+

Modalidad de registro en la que se reconocen el tipo de disparador o instrumento, el rango frecuencial en el que esta calibrado, la intensidad en la que se produjo la estimulación y la reacción positiva o negativa. Simbología de ASHA para la audiometría.

Una secuencia completa de valoración de la audición en un niño se muestra a continuación incluyendo recursos y estrategias.

Valoración de un niño en el primer año de vida.	Debe estar acompañado de su madre.	Disparador o Estimulación auditiva ofrecida.	¿Qué observar? Chequear las respuestas con escala de desarrollo psicomotriz y la edad del paciente
Inicio de la valoración.	Al entrar al lugar donde se hará el examen, estabilizar el contexto: son unos tres minutos de silencio.		

Durante la valoración.	Puede estar ofreciéndole estimulación visual como un juguete. Ofrecer estimulación elocutiva con pastilla ósea en la frente.	Presentar los estímulos de manera ordenada. Prueba de estímulo elocutivo (decir el nombre, emitir "Bah, Bah" o saludar diciendo "chau")	Movimientos de brazos y piernas. Movimientos de los ojos. Movimientos de la cabeza.
Finalizar la valoración.	Impedanciometría.	Ofrecer estímulo de manera súbita a 65 dB.	Reacción de alarma.

Los distractores pueden ser juguetes o la mano misma de la mama que entretengan al paciente y permitan que responda a los disparadores propios de la evaluación.

Es oportuno reconocer que la ausencia de respuestas a la estimulación o presentación de disparadores no implica que el niño evaluado no escuche. Se debe considerar que éste no es un estudio transversal, sino es un seguimiento longitudinal del niño que es paciente universal. Es decir, que no pertenece a una población que pueda presumirse de padecimientos de hipoacusia.

También se debe contemplar la edad madurativa del niño teniendo en cuenta la edad corregida y el tiempo de gestación pues se pueden esperar respuestas que aún no puedan estar presentes en el desarrollo del niño con solo tomar los meses de nacimiento.

Test de Wademberg

Otro Test útil en estos pacientes es el del despertar. Busca dos tipos de respuestas: Una el despertar normal a 70- 75 decibeles. Y a otra el cócleo-palpebral normal a 110- 115 decibeles. Lo ideal es el estudio a campo libre con parlantes estudiando la frecuencias 500 al 4000 Hz.

Pruebas de los ositos de juguete de Ewertsen

Es útil durante el primer año de vida pues permite el estudio de la audición. La misma puede usarse en niños de 6 a

15 meses, él bebe se encuentra sentado en la falda de su madre y se coloca a 40 cm de su vista ositos de juguetes que contienen parlantes que emiten tonos modulados. Se inicia con 1000 Hz. a 40 dB. separando lateralmente los ositos y emitiendo el mismo sonido desde el oso que el niño no está observando. La respuesta que se busca es la localización de la fuente sonora. Se repite a 30 dB. y luego se ofrece el tono 2000 Hz. y 250 Hz. a 30 dB. Se presume que la audición está dentro de límites normales si el niño busca el osito que emitió las 3 frecuencias a cada lado. De no presentar reacción a este nivel de intensidad se sugiere estimular desde 70 dB. o más.

Técnica logoaudiométrica

Otra prueba útil y susceptible de realizarse a campo libre con incrementos ascendentes de intensidad desde 0 dB. Se presentan vocalizaciones y el llamado del nombre del niño incluyendo a partir del 4°mes un saludo; del 9° mes preguntas que el niño puede contestar con respuestas motoras o reacciones de giro y visualización, tal como ¿dónde está tu mama?, se puede realizar solicitudes según el nivel de desarrollo del lenguaje a través de ordenes simples que involucren el "dame" y "toma"(entre 1 y 2 años) como por ejemplo "dale a mama el muñeco," regulando la intensidad más liminal posible. También es pertinente provocar el sobresalto del niño proponiéndole elocuciones entre 50 y 75 dB.

La evaluación de niños de 2 a 3 años

Técnica de Ewing

Entre los 2 y 3 años de vida se puede usar y puede hacerse a campo libre o con auriculares. Se utiliza como recurso de condicionamiento un juguete de encastre o una torre para armar. El niño coloca el juguete en su oreja o en el auricular, y al escuchar el sonido debe guardar o armar la torre. Se inicia con una

intensidad cómoda, por ejemplo 40 dB. y es conveniente por los niveles de atención, usar la Técnica de búsqueda de umbral descendente. Faletty y Geuze (2007) propone comenzar con el tono 2000 Hz., pasar al 500 y luego de obtenidas las respuestas en esas frecuencias tomar el oído opuesto. Luego continuar con 1000 y 250 Hz. y por último el 4000 Hz. En caso de usar auriculares se puede buscar con idéntico procedimiento las respuestas por estimulación de vía ósea.

Audiometría por reflejo condicionado (COR) de Suzuki y Ogiba.

Otra forma de estudio en niños en la que se utilizan dos parlantes ubicados lateralmente con muñecos que se iluminan estratégicamente. Los muñecos deben ser igualmente atractivos El niño se encuentra a 0,5mts de distancia de ellos. La técnica involucra el envío consecutivo del tono (1000 Hz. a 40 dB.) y el muñeco del mismo lado. Después se detienen el estímulo auditivo y se realiza lo mismo en el lado opuesto, habiendo condicionado al niño se repiten para ello 3 o 4 veces más. Posteriormente se envía solo la señal sonora observando la mirada del niño y la postura de la cabeza como parte del reflejo de orientación de la búsqueda del sonido.

Audiometría por reforzamiento visual- VRA

Es una técnica basada en la anterior propuesta por Suzuki y Ogiba (1961). Emplea una presentación simultánea de sonido e iluminación de juguetes en la fase de condicionamiento. Durante el test propiamente tal la iluminación se realiza en forma consecutiva al sonido, Ante el cese de este para observar la orientación a la fuente sonora y el reforzamiento visual como confirmatorio de la respuesta del niño. Existen variante de uso de estímulos verbales tan eficaces como lo tonos puros. Es útil con niños con audífonos incluso para ver su rendimiento con esas ayudas auditivas.

Técnica logoaudiométrica

La logoaudiometría es posible realizarla a esta edad utilizando objetos pequeños o tarjetas con dibujos en un máximo de 10 representando cada objeto el 10% del 100 de discriminación. A través de los auriculares solicitar al niño en una intensidad cómoda, entre 45 y 60 dB. Algunos de los objetos o tarjetas que se encuentran frente a él. Se considerara respuesta positiva la entrega de la tarjeta u objeto y/o la repetición del nombre. Esta prueba permite construir una curva descendiendo hasta un pie como la única palabra escuchada a la mínima intensidad y llegando a 100 dB.

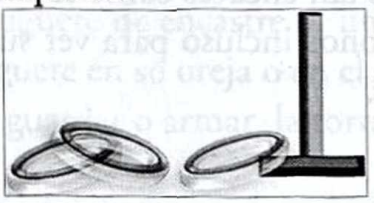
La evaluación de niños de 3 a 5 años

Audiometría a campo libre

Se puede realizar una audiometría a campo libre donde los umbrales que en general se obtienen se encuentran a 20 o 25 dB. por debajo del umbral real. El condicionamiento y el registro se realiza como en la audiometría convencional pero la simbología más utilizada recordando que las respuestas son de ambos oídos se grafican con un rectángulo vacío de color negro en la intensidad donde se logró el umbral en cada una de las frecuencias testeadas.

Técnica de Barr

Es similar a la técnica de Ewing como audiometría por juego. La clave está en el condicionamiento que se realice para que el niño coloque un juguete, por ejemplo adentro de una caja, ante la presencia de un sonido. Lo fundamental es reconocer en la etapa del condicionamiento la estrategia de dosificación que el niño requiere.



Existen niños que apenas escuchan el sonido guardan el objeto, es decir responden. Esto requiere que el fonoaudiólogo detenga la estimulación en forma inmediata. Otros niños esperan que se detenga el sonido para recién responder, por lo tanto la dosificación en este caso deberá contemplar también la estimulación y el detenimiento para obtener la respuesta.

Técnica logoaudiométrica

La logoaudiometría se puede realizar también con tarjetas y juguetes y utilizar 10 palabras de las listas balanceadas para niños, verificando con la mama si el niño las conoce.

Audiometría descripta por Perelló

Perelló propone para la realización de la Audiometría entre los 3 y 6 años la utilización de una caja de madera abierta con cuatro compartimentos para simular un garaje y colocar diferentes vehículos de juguetes: camión, coche de bomberos, moto y colectivo enfrente de cada salida.

La utilidad de usar este recurso es que el niño mediante el juego puede colaborar en forma más rápida y se puede utilizar en niños con déficit mental.

Con ese mismo recurso propone investigar reconocimiento auditivo y reclutamiento.

Audiometría:

Se colocará al niño con los auriculares puestos enfrente del garaje y podrá estar en la falda de la madre.

Se comienza el condicionamiento con cualquier frecuencia a una intensidad entre 70 y 90 dB.Se busca que el niño juegue con cualquiera de los vehículos mientras escucha los sonidos y cuando termina el sonido el niño deberá colocar el vehículo en el garaje.

Cuando logra comprender que debe hacer, se desciende la intensidad en la Frecuencia en la que se comenzó y luego se continúa con las otras frecuencias determinando los umbrales.

Se puede utilizar la Técnica descendente o en forma ascendente.

Reconocimiento auditivo:

Esta técnica se utiliza para determinar la agnosia auditiva.

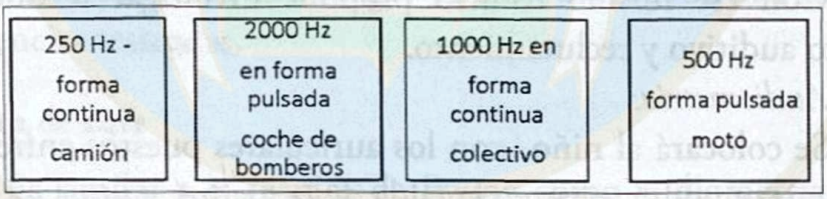
Se condiciona de la misma manera que en la Audiometría: cuando el sonido se termina el niño debe colocar el vehículo en el garage.

La intensidad que se usa para estimular es de 30 dB por encima del umbral que se sospecha que tiene.

Se comienza la estimulación con la Frecuencia 250 Hz en forma continua y se le muestra que juegue con el camion y cuando no escucha el sonido que debe estacionar elcamión. Luego se utiliza la Frecuencia 2000 Hz en forma pulsada y se le asocia al coche de bomberos.

A partir de los 5 años se emplea la Frecuencia 500 Hz en forma pulsada asociando el sonido a la moto y la Frecuencia 1000 Hz en forma continua asociándolo al colectivo.

En la siguiente ilustración se resume la asociación que se realiza entre Frecuencia, tipo de presentación y el vehículo con el que debe jugar el niño.



Luego que se lo condicionó al niño, se pasa las Frecuencias con las que se trabajaron y se observa que el niño pueda realizar correctamente la asociación de los sonidos presentados con los vehículos correspondientes.

Reclutamiento

Se la puede aplicar a partir de los siete años .Se comienza con la Frecuencia 1000 Hz con una intensidad de 30 dB por encima del umbral, se le muestra que cuando el sonido es con-

tinuo se juega con el auto y cuando el sonido es modulado que lo haga con el coche de bomberos. Para condicionar se le presenta el sonido modulado en forma fuerte y luego se pasa incrementos menores de 1 dB. Se lo puede realizar con las otras Frecuencias.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPÍTULO 10

Impedanciometría

La Impedanciometría es un procedimiento audiológico objetivo, mediado por aparatología. La finalidad del mismo es valorar *el sistema timpano-oscicular* (integrado por características de la membrana, la cadena de huesecillos, los ligamentos y músculos del oído medio, la cavidad y espacios aéreos del oído medio). Está compuesto por dos estudios: la timpanometría y el Reflejo acústico- estapedial; en la primera el estímulo son las presiones y en el segundo el estímulo es sonoro (tonos puros).

Se considera importante mencionar fundamentos físicos con algunas definiciones que son fundamentales: *La Impedancia Acústica* posee dos componentes: *resistencia acústica* es la componente debida a rozamientos y fricciones, *reactancia* está constituida por los elementos del sistema mecánico-acústico como las masas de los fluidos en movimiento, la masa de los ligamentos y estructuras óseas y la rigidez de los elementos elásticos del sistema, como membranas, cavidades, etc.

La Admitancia acústica o movilidad acústica, es la inversa a la impedancia acústica.

En conclusión cuando realizamos la Impedanciometría se evaluará la complacencia (la flexibilidad) del tímpano que es inversamente proporcional a la Impedancia acústica.

El equipamiento utilizado es el Impedanciómetro pudiendo ser manual o digital. Básicamente consta de una sonda terminal, la cual debe ajustarse correctamente de forma hermética y que contiene tres conductos flexibles: uno conduce el tono sonda al CAE (220 Hz) en la cual la movilidad depende

exclusivamente de los componentes elásticos (compliancia), el otro retorna al instrumento de medición a partir de un micrófono detecta la presión de la cavidad y controla el flujo sonoro manteniendo la presión constante y el tercero produce presiones positivas y negativas en el conducto por medio de una bomba de aire.

Timpanometría

El procedimiento debe contemplar que el paciente previamente se haya realizado una otoscopía, para certificar que no existe presencia de cerumen que obstruya la membrana timpánica.

El profesional Fonoaudiólogo le dará la consigna que no debe realizar nada: que no hable y no trague saliva, que va a tener el oído tapado y va a sentir presión y sonidos. Si el paciente habla o traga, produce cambios de presión en la caja timpánica lo que haría que cambie la obturación.

La finalidad es determinar las variaciones de la movilidad o complacencia o compliancia de la membrana timpánica en función de los cambios de presión. A mayor movilidad/complacencia de la membrana timpánica, menor resistencia/impedancia. No se puede realizar en otitis aguda con supuración, debido a la contaminación.

Pasos a seguir:

1º El procedimiento consiste en ajustar el tip o chupete correctamente de forma hermética al CAE. Para colocar el tip o chupete, en caso de adultos: debe tirarse el pabellón auditivo hacia atrás y arriba. En niños: se debe traccionar el pabellón hacia abajo para enderezar el conducto. Para saber si está bien obturado el oído, se debe verificar la compliancia normal, la cual incluye los valores comprendidos entre 0.3 y 1,4 ml. La compliancia normal depende del ambiente (presión atmosférica).

2º Aplicar presiones: **0 +100 +200 0 -100 -200.**

Normalidad: entre complacencia entre -50 y +50 mm

Gráfico: abajo las presiones (mmH20) y en el otro complacencia (ml.).

Se evalúa de ambos oídos.

Registros timpanométricos

Existen varias clasificaciones. Se propone la clasificación de Brooks, que se detalla a continuación:

A: **Curva normal:** Complacencia centrada en 0.

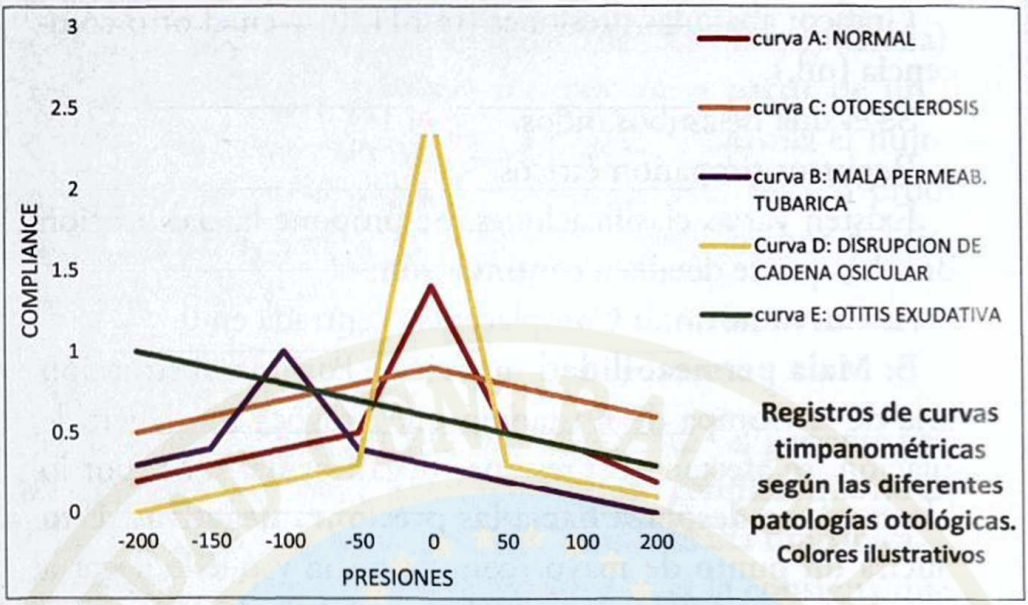
B: **Mala permeabilidad tubárica.** Por una obstrucción tubaria de la trompa de Eustaquio que provoca un déficit de ventilación, se afectan las presiones negativas del OM, por lo cual la **curva se desplaza hacia las presiones negativas**. Esto producirá un punto de mayor complacencia y puede llegar a haber un apunamiento y un mínimo GAP de 15 dB en los graves.

C: **Otoesclerosis.** Curva centrada descendida: Fijación del estribo llevando a una fijación de la cadena. Hay poca complacencia/movilidad. Curva centrada en cero debido a que no hay problemas de ventilación.

D: **Disyunción osicular o tímpano monomérico:** en la primera hay reflejo estapedial y en la segunda hay reflejo solamente si la fractura está más allá del punto de inervación del músculo de estribo.

E: **Liquido en caja**: no hay movilidad/complacencia del complejo timpano osicular y se presenta cuando el OM está ocupado por algún tipo de efusión o derrame.

Los colores son ilustrativos y a manera esquemática, siempre recordando que para el trazado la ASHA aprueba que los registros de oído derecho se realicen con color rojo y los de oído izquierdo con azul. Pero también sugiere el trazado con negro en forma indistinta pues los símbolos son los que indican a que oído pertenece cada respuesta.



Registros de curvas timpanométricas según las diferentes patologías otológicas. Colores ilustrativos

Reflejo estapedial o reflejo acústico:

El reflejo acústico se refiere a la contracción refleja de los músculos intratimpánicos en respuesta a la estimulación sonora, a una intensidad de 70 a -90 dB sobre umbral tonal liminar. La Prueba de reflejos acústicos se usa en conjunto con las medidas timpanométricas para comprender lo que podría llamarse la evaluación de la impedancia acústica. Son una clase de pruebas que forman parte de la evaluación audiológica básica y hacen importantes contribuciones al diagnóstico diferencial.

El oído medio contiene dos músculos, el estribo y del martillo, los cuales se unen a la cadena osicular. El músculo del estribo está inervado por el séptimo nervio facial craneal. Es el más pequeño de los músculos esqueléticos.

La contracción del músculo estapedial por lo tanto tira del estribo en la dirección posterior. El músculo del martillo es inervado por el quinto nervio. Como resultado, el martillo se tira delante y hacia dentro cuando se contrae el músculo tensor del tímpano. Se podría pensar en los músculos del estribo y del martillo como antagonistas porque tiran de la cadena de huesecillos en direcciones esencialmente opuestas, pero trabajan

sinérgicamente porque ambos músculos endurecen el sistema de transmisión del oído medio, aumentando así su impedancia.

Vías acústicas del Reflejo

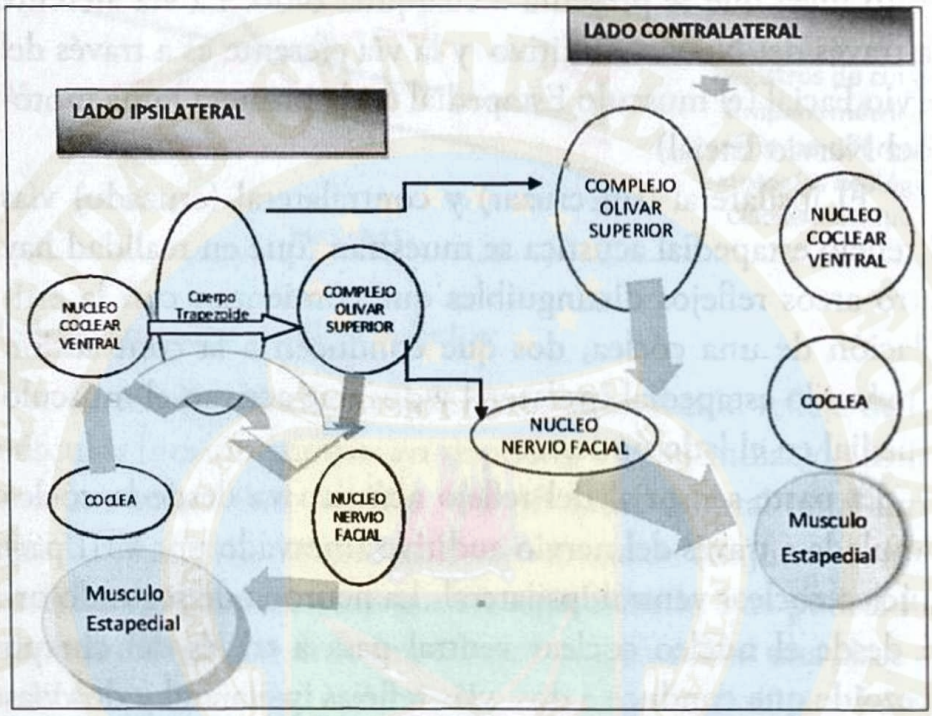
El arco reflejo acústico y consiste en la contracción bilateral de los músculos del oído medio en respuesta a un sonido de alto nivel que se presenta a cualquier oído. La vía aferente es a través del Nervio Auditivo y la vía eferente es a través del Nervio Facial (el musculo Estapedial (es la primera rama motora del Nervio Facial)

El ipsilateral (sin cruzar) y contralateral (cruzado) vías del reflejo estapedial acústica se muestran que en realidad hay cuatro arcos reflejos distinguibles que comienzan con la estimulación de una cóclea, dos que conducen a la contracción del músculo estapedial ipsilateral y dos que activan el músculo estapedial en el lado opuesto.

La parte sensorial del reflejo acústico va desde la cóclea estimulada a través del nervio auditivo (inervado por VIII par) al núcleo coclear ventral ipsilateral. La neurona de segundo orden desde el núcleo coclear ventral pasa a través del cuerpo trapezoide que conduce a dos vías reflejas ipsilateral y dos vías reflejas contralateral. Una vía ipsilateral va desde el núcleo coclear ventral al núcleo del nervio facial ipsilateral, del cual las neuronas motoras del nervio facial van al músculo estapedial en el mismo lado que la cóclea estimulada. La segunda vía unilateral va desde el núcleo coclear ventral al complejo olivar superior ipsilateral (específicamente en la oliva superior medial). A partir de aquí, las neuronas de tercer orden van al núcleo del nervio facial, las neuronas motoras del nervio Facial activan el músculo del estribo homolateralmente.

Una de las vías reflejas acústicos contralaterales va desde el núcleo coclear ventral ipsilateral al complejo olivar superior ipsilateral, de la que las neuronas de tercer orden cruzan al núcleo del nervio facial contralateral. Las segundas vías cruzadas

son las neuronas del núcleo coclear ventral se cruzan al complejo olivar superior contralateral, que envían terceras neuronas al núcleo del nervio facial contralateral. Para ambas vías contralaterales, la parte motora del arco reflejo va desde el núcleo del nervio facial contralateral a través de al músculo estapedial en el oído del lado opuesto a la cóclea estimulada.



Esquema diagrama del Reflejo Acústico Estapedial Ipsilateral y Contralateral

Medición del Reflejo Acústico:

En el Reflejo se exploran las frecuencias de **500, 1000, 2000 y 4000 Hz.** Para poder desencadenarse necesita: Campo auditivo suficiente para estimular, Oído medio sin defectos, integridad de las vías VIII y VII par. El oído de referencia siempre es el que tiene colocada la sonda, el Reflejo Estapedial que aunque se provoca de un lado se produce bilateralmente. El Reflejo es más fácil de desencadenarse con ruidos que con los tonos puros, por la mayor amplitud de banda de la estimulación. Por lo cual si se utiliza ruido blanco el umbral se encontrara a 60 dB por encima del umbral tonal.

Se denomina **ipsilateral** cuando el estímulo y el registro corresponden al mismo oído y **contralateral** cuando se estimula y registra la contracción del otro.

Procedimiento: Primero se explora el **Reflejo Ipsilateral** (se estimula por sonda y se detecta el reflejo de ese oído (donde está la sonda). La búsqueda se realiza en 80 dB y en saltos de 5 dB. Se exploran las Frecuencias mencionadas. Para desencadenar el reflejo se utiliza tonos de 1-2 s de duración. En el grafico se anota el valor del umbral del reflejo, es cuando se ha obtenido una reacción liminar. Una vez que se determina el umbral del reflejo, al aumentar la intensidad de la estimulación aumenta progresivamente la magnitud de la respuesta.

Segundo se evalúa **el Reflejo Contralateral:** Se estimula por auricular y se registra el reflejo del oído que tiene la sonda. Para obtener el reflejo contralateral se precisa más intensidad (5- 10 dB) que en la estimulación Ipsilateral. Jerger refiere que estas diferencias se deben a fenómenos neuromusculares.

El poder de diagnóstico de los reflejos acústicos Ispsilateral y Contralateral se maximiza con el uso combinado debido a cada tipo de prueba, ofrece a sus propias ventajas en términos de sensibilidad a determinados tipos de trastornos.

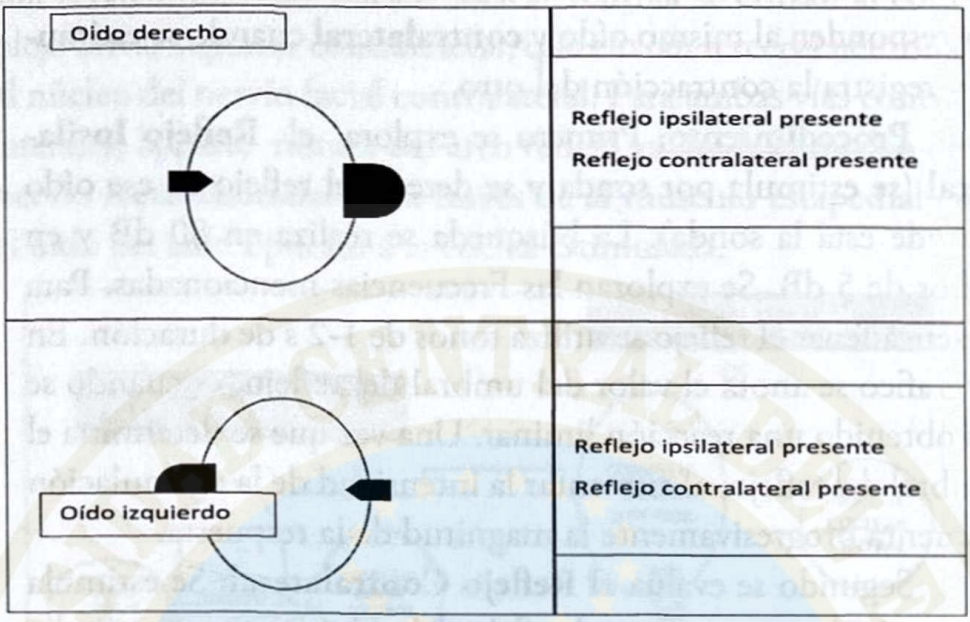
Esquema de reflejo estapedial

Para la prueba de reflejo estapedial se ubica la oliva, tips en oído y el auricular en el oído contralateral. Por ejemplo: el siguiente esquema simula el registro del reflejo de Oído derecho con la oliva en el conducto externo y el auricular supraural en el oído izquierdo.

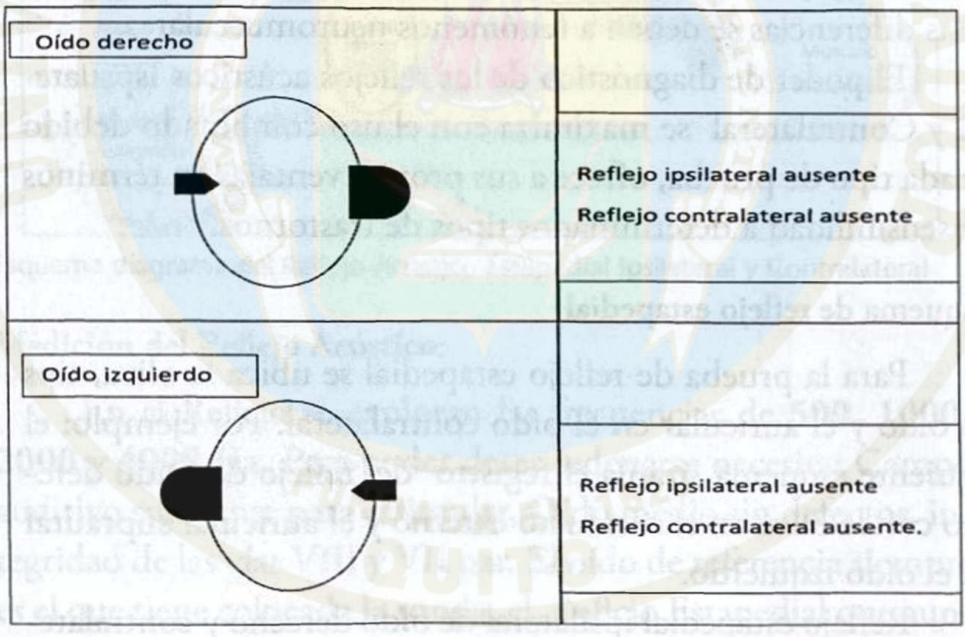
Reflejo estapedial ipsilateral de oído derecho y contralateral del oído izquierdo.

Reflejo estapedial ipsilateral de oído izquierdo y contralateral del oído derecho.

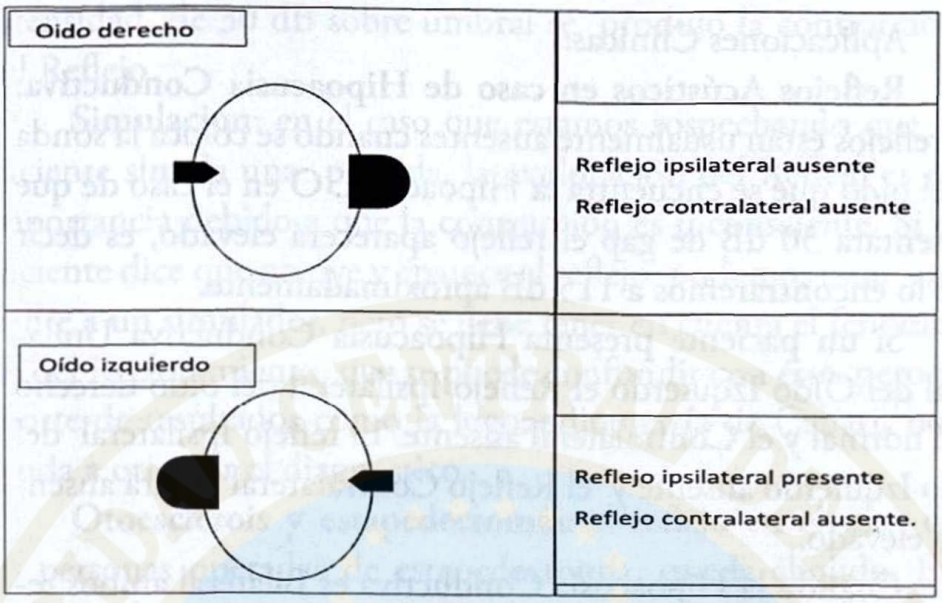
Para el reflejo de Oído izquierdo se coloca la oliva en el conducto externo y el auricular supraural en el oído derecho.



En el caso de hipoacusia conductiva bilateral los reflejos responderían de la siguiente manera:



En el caso de hipoacusia unilateral conductiva de Oído derecho se obtiene:



Gráfica de registro:

La importancia del reflejo no solo es su presencia sino también su umbral. Es decir en que intensidad se desencadena.

Para ello es importante sumar la siguiente grilla a la cartilla audiológica:

	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Reflejo ipsilateral de oído derecho					
Reflejo contralateral de oído derecho					
Reflejo ipsilateral de oído izquierdo					
Reflejo contralateral de oído izquierdo					

Aplicaciones Clínicas:

Reflejos Acústicos en caso de Hipoacusia Conductiva: los reflejos están usualmente ausentes cuando se coloca la sonda en el oído que se encuentra la Hipoacusia. O en el caso de que presentara 30 dB de gap el reflejo aparecerá elevado, es decir que lo encontraremos a 115 dB aproximadamente.

Si un paciente presenta Hipoacusia Conductiva Unilateral del Oído Izquierdo el Reflejo Ipsilateral del oído derecho será normal y el Contralateral ausente. El reflejo Ipsilateral del oído Izquierdo ausente y el Reflejo Contralateral estará ausente o elevado.

Cuando la Hipoacusia Conductiva es Bilateral ambos reflejos Ipsilateral y Contralateral están ausentes.

Reflex Decay o Adaptación: es la reducción de la magnitud de la respuesta durante la presencia de estimulación. Se propone una estimulación durante 10 segundos a una intensidad de 10 dB por encima del umbral del reflejo en las Frecuencias 500 y 1000 Hz, es patológico cuando la amplitud del reflejo disminuye en la mitad en 5 s o menos. Se puede investigar ipsilateral o contralateral, éste es el más usado. La anormalidad del decaimiento del reflejo está asociada a patología retrococlear.

Pronóstico y Localización de las Parálisis Faciales: mediante la investigación del Reflejo permite establecer un topodiagnóstico de la lesión. Si se encuentra por debajo del musculo estapedial el reflejo aparece, es un signo de benignidad. Se puede determinar un pronóstico de la recuperación si reaparece después de las tres semanas.

Reclutamiento: Prueba de Metz: es una prueba objetiva para determinar reclutamiento, ya que cuando la diferencia entre el umbral tonal liminar y el umbral del reflejo es inferior a 60 dB se puede hablar de *reclutamiento positivo*. Si el paciente pose un umbral tonal a 80 dB y el umbral estapedial se encuentra en 110 dB la diferencia es de 30 dB: es decir que con una

intensidad de 30 dB sobre umbral se produjo la contracción del Reflejo.

Simulación: en el caso que estamos sospechando que el paciente simula una perdida, la exploración del Reflejo es de importancia debido a que la contracción es inconsciente. Si el paciente dice que no oye y aparece el reflejo, podemos estar enfrente a un simulador, pero se debe tener en cuenta el fenómeno del Reclutamiento, que se puede confundir con éste, pero el aporte de resultados como la logoaudiometría de Cahart, nos ayuda a orientar el diagnóstico.

Otoesclerois y estapedectomía: el reflejo en el caso de las personas operadas de estapedectomía, queda abolido. En la Otoesclerosis se presenta el efecto ON-OFF o reflejo invertido que se manifiesta un aumento inicial pequeño de la compliancia (se lo relaciona a un estado de comienzo de la patología) y también hay ausencia del Reflejo.

CAPÍTULO 11

Potencial evocado auditivo de tronco

MARGARITA LEIVA

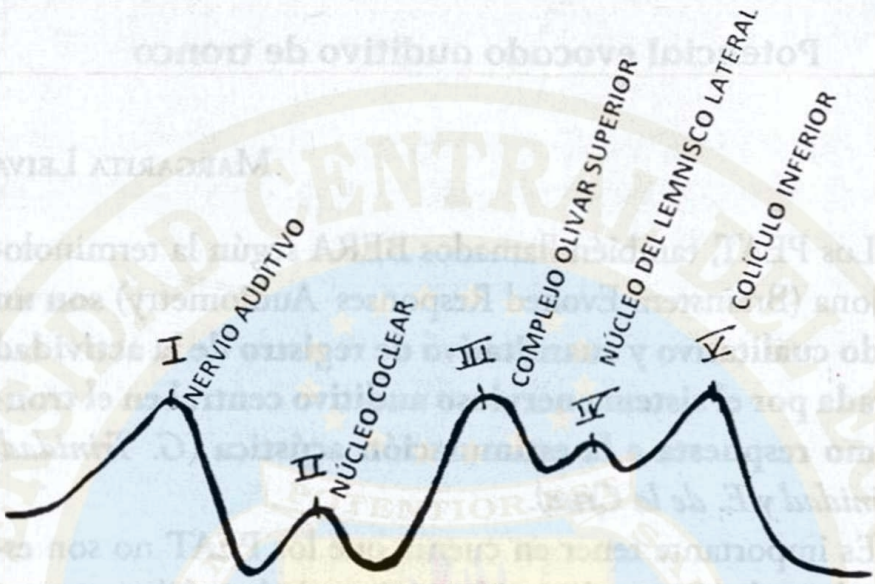
Los PEAT, también llamados BERA según la terminología sajona (Brainstem Evoked Responses Audiometry) **son un método cualitativo y cuantitativo de registro de la actividad generada por el sistema nervioso auditivo central en el tronco como respuesta a la estimulación acústica** (*G. Trinidad, G. Trinidad y E. de la Cruz).*

Es importante tener en cuenta que los PEAT no son estudios de audición en el sentido estricto de la palabra, es una prueba de sincronía neural. Establecen la competencia y la integridad de la vía hasta un cierto nivel. De esto se desprende que podemos encontrar potenciales evocados auditivos perfectamente normales en pacientes con hipoacusia profunda, como sería el caso de personas con lesiones en áreas corticales auditivas. O, por el contrario podemos ver pacientes con audición normal y PEAT totalmente distorsionados como en el caso de la esclerosis múltiple (Barajas de Prat, Zenker Castro y Fernández Belda). Esto es debido al proceso de desmielinización característico de la patología.

La estimulación sonora puede presentarse mediante un click (estimula la mayor parte de la cóclea con énfasis frecuencial de 3000 a 5000 Hz..) o mediante tonos puros. Este estímulo mecánico se transforma en el órgano de Corti en estímulo eléctrico que recorre la vía auditiva hasta llegar a la corteza, tardando en hacer este recorrido aproximadamente 300 ms. A

los que se denomina **latencia.**

Estos Potenciales aparecen durante los primeros 10 ms inmediatos a la estimulación sonora.



Esquema de correspondencia de las curvas y la topografía delas postas o relevos de la vía auditiva

¿Cómo interpretamos los PEAT?

La interpretación es un punto de suma importancia en la realización de los potenciales evocados ya que es una prueba **objetiva** de interpretación **subjetiva** y, de esta manera se depende de la experiencia de quien la realice.

La vía auditiva presenta estaciones nerviosas que deberán ser atravesadas por el estímulo sonoro. Estas estaciones son reconocidas en el trazado obtenido así:

- **Onda I:** actividad eléctrica del ganglio espiral
- **Onda II:** parte posterior del núcleo coclear anteroventral y zona anterior del núcleo coclear posteroventral.
- **Onda III:** parte anterior del núcleo coclear anteroventral ipsilateral y núcleo medial del cuerpo trapezoide contralateral.
- **Onda IV:** células ipsilaterales y contralaterales de la oliva

medial superior.

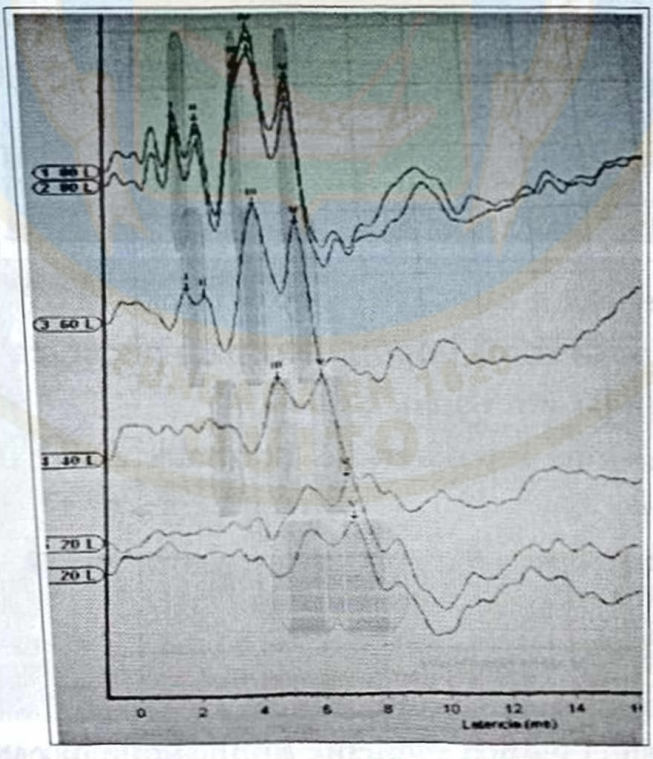
- **Onda V:** células del lemnisco lateral y/o colículo inferior.

Cuanto más intenso sea el estímulo sonoro mejor será la morfología y amplitud sonora, y menor su latencia. Así mismo a mayor número de clicks, más se alarga la latencia de las ondas y menor es su amplitud.

Mediante la estimulación sonora que realizamos obtendremos un gráfico con 5 curvas de las cuales prestaremos mayor atención a las onda I-III y V dada su utilidad clínica, dado q las latencias e interlatencias permiten realizar un diagnóstico topográfico y cuantitativo.

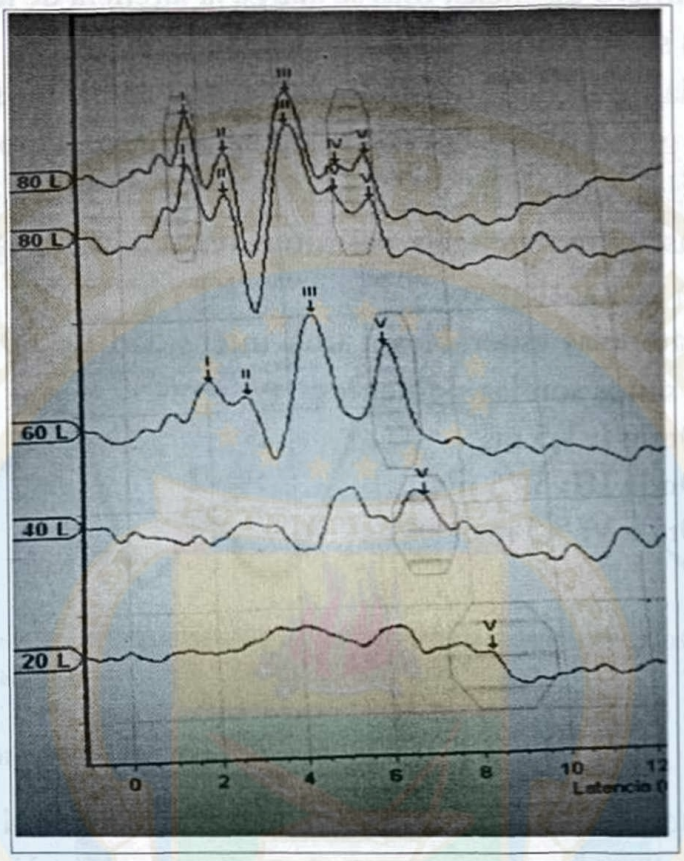
Las latencias esperables a una intensidad de 80 dB. en individuos sanos son las siguientes:

- **Onda I:** 1,5 ms.
- **Onda III:** 3,75 ms
- **Onda V:** 5,5 ms.



Progresión de la diferencias de amplitud de la onda a partir del descenso en al intensidad de la estimulación.

En los niños menores de 1(un) año es esperable que estas latencias sean alargadas debido a la mielinización incompleta aun.



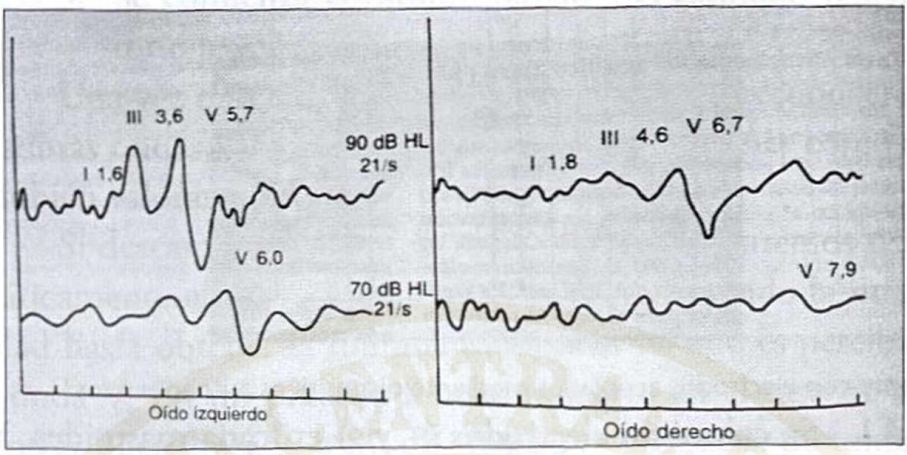
Muestra del aumento de la latencia en el caso de un niño de corta edad.

Otro valor de suma importancia para poder realizar topodiagnóstico son las interlatencias.

Los valores de interlatencias normales a una intensidad de 80 dB. son:

- **I-III:** 2,25 ms
- **III-V:** 1,75 ms.
- **I-V:** 4 ms.

Si algunas de estas latencias se encuentran alargadas, como vemos en el gráfico siguiente implica que hay un obstáculo en la transmisión del estímulo q ocasiona demoras en el tiempo de transmisión, es decir aumenta la latencia.

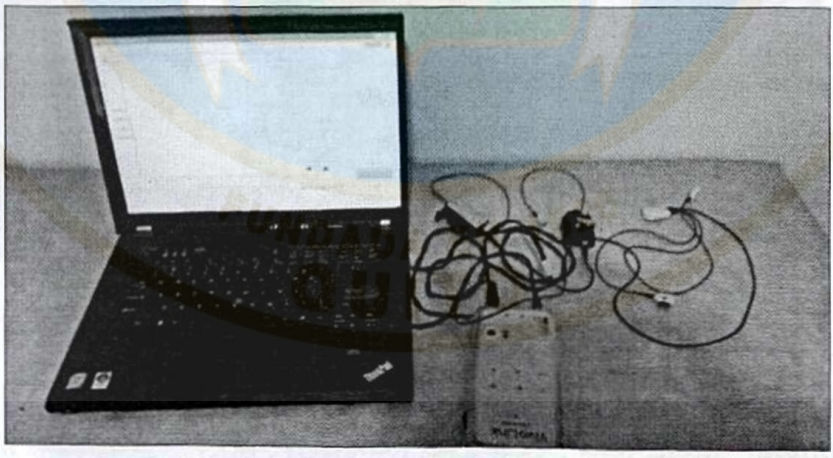


Registro de respuestas auditivas de tronco encefálico donde se evidencia en oído derecho prolongaciones de las ondas, compatible con trastorno del VIII par. Otorrinolaringología. Paparella et al. Edit. Panamericana. Vol. II.1148

¿Cómo es el procedimiento para realizarlo?

El paciente debe estar tranquilo, relajado. Por esta razón en aquellos niños pequeños o individuos excitables debe realizarse bajo sedación. Los resultados del PEAT no se ven afectados por la acción de sedantes.

Es válido agregar que en la actualidad existen aparatos con tecnología bluetooth que permiten la realización de la prueba con el niño despierto.



Dispositivo para la realización del BERA con tecnología Bluetooth.

Paciente con electrodos acoplados mediante dispositivos autoadhesivos.

1. Se colocarán electrodos (+ y -) en cada mastoides. Y un electrodo en la frente (tierra). Sobre la mastoides del oído a investigar se colocará el electrodo negativo (ipsilateral). Previamente a la colocación de electrodos la piel debe ser limpiada cuidadosamente para mejorar la impedancia. En la mayoría de los aparatos de la actualidad los electrodos se acoplan mediante dispositivos autoadhesivos.
2. Se realiza la colocación de auriculares mediante los cuales se realizará la estimulación sonora.

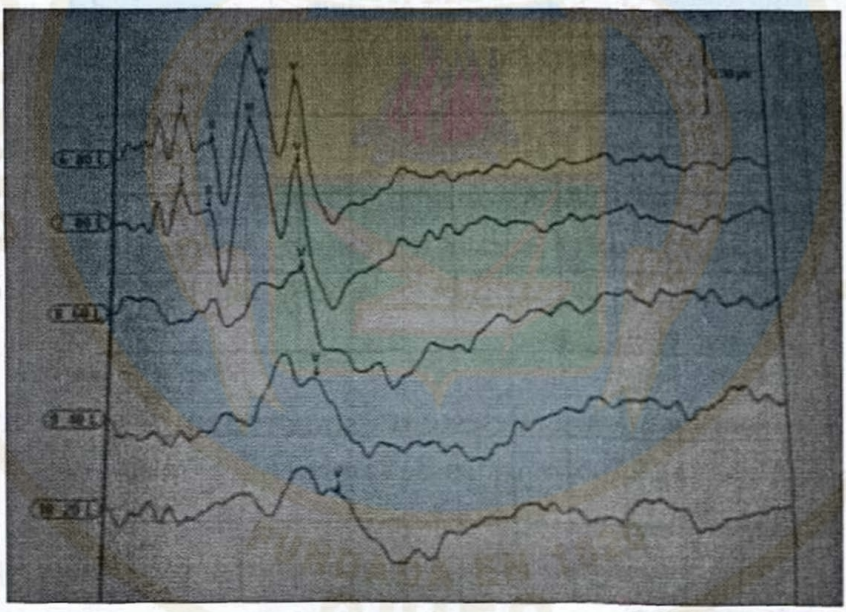
El estímulo sonoro puede ser presentado mediante auriculares convencionales, intracanales o, en el caso de agenesia auricular se puede presentar a través de vibrador óseo.

El estímulo puede ser transmitido por auriculares de copa o, como en este caso, por auriculares de inserción.

3. Se comienza el estudio pasando el estímulo (click o tono puro) a una intensidad de 80 dB.

Una vez obtenido el trazado se procederá a reconocer las distintas ondas, analizar sus latencias e interlatencias como así también valorar su morfología y reproducibilidad.

Si deseamos obtener umbral auditivo realizaremos sistemáticamente el mismo procedimiento descendiendo la intensidad hasta obtener la mínima intensidad en la q es percibida la onda V. En mi práctica fonoaudiológico en el caso de encontrar buen trazado a 80 dB. realizo la búsqueda de umbral descendiendo la intensidad en escala de 20 dB. Para disminuir el tiempo de la prueba evitando que el paciente se despierte en caso de estar dormido o, evitar la fatiga del paciente en caso de que el mismo esté despierto.



Progresión en la estimulación con el objeto de buscar el umbral auditivo

Tal como se observa en la ilustración a medido que bajamos la intensidad del estímulo se aumenta la latencia, como así también disminuye la amplitud de onda.

Por otro lado al irnos acercando al umbral auditivo van desapareciendo en primer lugar la onda I y, luego la onda III consecutivamente hasta quedar solamente la onda V, la que será la última en desaparecer siendo la más consistente.

¿Cuál es su utilidad clínica?

- **Diagnóstico precoz de hipoacusia de recién nacidos y niños:** muchos protocolos de screening auditivo sugieren su uso como método de detección precoz. Este, tal vez sea una de las más importantes aplicaciones de la prueba debido a la posibilidad de intervenir tempranamente ante las consecuencias de la hipoacusia.
- **Descartar hipoacusia en niños con trastornos de la adquisición del lenguaje o del desarrollo psicomotor.**
- **Screening del neurinoma del acústico:** Si la latencia III-V se encuentra alargado, podría ser signo de presencia del tumor.
- **Permite el diagnóstico del tipo de hipoacusia:** Nuevamente, a través del aumento en la latencia en algunos de los segmentos (I-III, III-V) alargando el tiempo de conducción central. Así mismo, si por el contrario, el que se encuentra alargado es el tiempo de conducción periférico (tardanza en la aparición de la onda I) el tipo de hipoacusia será conductiva.

Como conclusión de este trabajo creo importante enumerar las ventajas y desventajas de la prueba.

Ventajas:

- Prueba no invasiva y sus resultados no se ven afectados por la sedación.
- Permite el diagnóstico precoz de hipoacusia, sobre todo en aquellos casos en los que no sería posible mediante pruebas subjetivas, dado que no se necesita la colaboración del paciente.
- La onda V está presente desde el nacimiento.
- Reproducibilidad. Permite repetir el estudio y lograr los mismos resultados.

Por el contrario las **desventajas** que encontramos son:

- El resultado "normal" del PEAT no implica ausencia de hipoacusia puesto que la lesión podría estar ubicada por encima del tronco encefálico.
- La ejecución incorrecta de la prueba (colocación incorrecta de electrodos, inadecuada sedación, etc.)puede llevar a diagnósticos erróneos.
- No puede ser considerada como una audiometría.

CAPÍTULO 12

Pruebas complementarias y Supraliminares

Acufenometría

El paciente que padece problemas de audición puede presentar zumbido, tinnitus o acufenos que son ruidos que el paciente refiere sin la presencia de estimulación auditiva externa. Para colaborar en la conformación y especificidad de la sintomatología se realiza una prueba que lo mide y determina la frecuencia y la intensidad en la que está presente. Puede manifestarse en uno o en ambos oídos y la técnica es la siguiente:

1. Se le indica al paciente que se presentaran sonidos que podrían ser parecidos a sus zumbidos. Puede ofrecerse la estimulación en el oído en que presenta el zumbido o en el opuesto. Puede realizarse en presencia del acufeno o bajo la evocación del mismo.
2. Lo que primero se compara es la forma del sonido es decir se le presentaran tonos puros y ruidos a una intensidad cómoda buscando la similitud del acufeno con el estímulo presentado.
3. Luego se graduara la intensidad equiparando la que el paciente refiere como igual al que presenta.
4. Aumentando la intensidad en 5 dB. se observara si el sonido del audiómetro enmascara o tapa el acufeno. Una de las formas para consignar el resultado de este procedimiento es incluir en el estudio por ejemplo que se ejemplifica en la siguiente leyenda:

Acufeno permanente bilateral similar a banda estrecha 4000 Hz. a 30 dB. que se enmascara a 35 dB.

Otra forma es registrar en el audiograma en la frecuencia e intensidad que corresponda con un rectángulo relleno, con el color correspondiente al oído que presenta el zumbido.

En caso de que el paciente presente más de un acufeno se deberá repetir el procedimiento con cada uno de ellos.

Pruebas que evidencia el reclutamiento

Son estudios que usan los valores umbrales liminares para adicionar mayor intensidad y descubrir la presencia de reclutamiento o fatiga.

El reclutamiento es definido con evidencia de cortipatía. Implica la distorsión de la intensidad del sonido. El reclutamiento logra entenderse si se lo compara con una lesión en la piel, por ejemplo una quemadura. Al ser rozada suavemente por una brisa será percibido este contacto como una presión mayor que en la zona no quemada.

Esta comparación muestra que en zonas sin lesión la presión de estimulación se percibe sin distorsión. En el oído especialmente en la cóclea al presentarse una lesión de las células ciliadas externas (según la explicación de Hallowell D) se registrará en la audiometría una disminución el umbral tonal. Es decir a intensidades leves el sujeto no tendrá percepción pero a mínimas variaciones de intensidad de 1 dB. o menos aún, en zona supraliminar lograra reconocerlas sin dificultad. Que un oído enfermo escuche más estas diferencias de intensidad no significa que escuche mejor. Pues el paciente a menudo refiere que escucha pero no entiende lo que se le dice, más aun si se le grita o habla con voz fuerte, lo que pone en evidencia que afecta la discriminación.

La sonoridad como sensación subjetiva de la intensidad es la afectada en estos casos y puede representarse como el trastorno que describe la anormal sensación de aumento de sonoridad ante un moderado aumento de volumen.

Cuando el campo auditivo se reduce por que el umbral

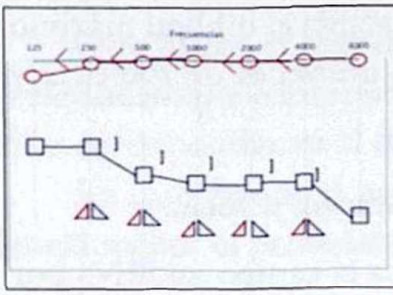
auditivo esta descendido por una hipoacusia el umbral máximo de audibilidad se acerca llevando los umbrales de molestia y dolor más cerca del umbral tonal.

Estudio del campo auditivo: Prueba de Watson y Tolan.

Esta prueba investiga y demarca el campo auditivo por separado de cada oído desde las frecuencias 250 Hz. hasta la 4000 Hz.. Se estimula con Tono continuo desde la intensidad umbral y se le solicita al paciente que refiera cuando el sonido le resulta cómodo. De allí se traza el umbral de confort. Luego se continúa haciendo los incrementos de intensidad hasta que el paciente refiere a que nivel le molesta y de allí se traza el umbral de molestia y por último se sigue incrementando y se marca si el sonido produce dolor para trazar el umbral de dolor en esa frecuencia dada. Esta prueba permite la comparación entre los umbrales y si estos se mantienen a una distancia entre el umbral tonal y el umbral de molestia de por lo menos 35 dB. se observa que el paciente no recluta mientras que si se estrecha y se pierde el paralelismo entre los mencionados umbrales se reconoce como que el oído está reclutando. La manera de graficar este estudio es una manera clásica.

Cada respuesta se marca en el audiograma y de allí permite la comparación con el umbral tonal. La simbología es un triángulo rectángulo apoyado en el eje de la frecuencia que se investigó la base del rectángulo en la intensidad mencionada por el paciente. Si el paciente refiere dolor no molestia, el triángulo se rellena completamente.

Los colores son ilustrativos y a manera esquemática, siempre recordando que para el trazado la ASHA aprueba que los registros de oído derecho se realicen con color rojo y los de oído izquierdo con azul. Pero también sugiere el trazado con negro en forma indistinta .



Registro del Watson y Tolan del umbral de molestia con triángulos isósceles que asientan su base en la intensidad indicada por el paciente.

La orientación del triángulo corresponde a la ubicación de la ósea del oído estudiado.

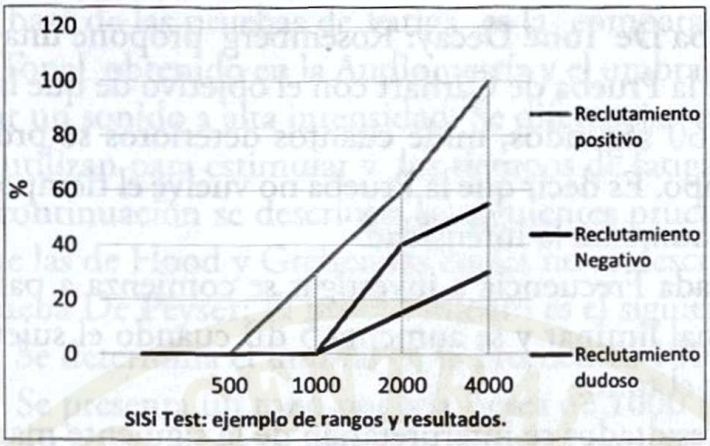
El triángulo se rellena ante la indicación de dolor al sonido o algiacusia.

Prueba de Lüscher

Esta prueba busca registrar el umbral diferencial de un estimulo a 40 dB. sobre el umbral en las frecuencias de 500 a 4000 Hz.. Las diferencias son variaciones de modulación donde existen incrementos de intensidad sobre el tono continuo que se presentan en forma decreciente de 5 dB. a 0DB. pasando por incrementos de 4, 3, 2, y 1 dB. (posible de detectar por el oído sano) 0,5, 0.25DB., estas variaciones son posibles de detectar si el paciente padece reclutamiento.

Prueba de SISI

Indica la sensibilidad ante pequeños incrementos de intensidad. Se propone la prueba a 20 dB. sobre umbral y se presenta en las frecuencias de 500, a 4000 Hz. El paciente usara un pulsador que oprimirá ante el incremento de sonoridad en un tono continuo, el mencionado incremento se presentara cada 5 segundos en 1 decibel. Se tendrá en cuenta que pueden presentarse incrementos de 0 decibel o 5 decibel a fin de que el paciente no automatice sus respuestas. Al finalizar la presentación del tono se sumaran todas las respuestas positivas en la presentación de 20 incrementos. Posteriormente a dichas respuestas se las multiplicara por 5 a fin de obtener un porcentaje de percepción de los incrementos. Dentro de los resultados se estipula que d 0 a 35 % hay ausencia de reclutamiento, de 40 a 65 % el reclutamiento es dudoso y de 70 a 100 % el reclutamiento es positivo.



SISi Test: ejemplo de rangos y resultados.

Pruebas que evidencian la adaptación y fatiga auditiva

La Adaptación hace referencia a los cambios en el tiempo de la percepción auditiva. Si se investiga durante la estimulación auditiva nos referimos a adaptacion o si se lo investiga después de la estimulación auditiva se hace referencia a la fatiga (Adaptación postestimulatoria).

Adaptación Auditiva:

Se la investiga monoauralmente si el paciente percibe la estimulación durante un tiempo determinado o lo deja de percibir. Si es necesario cuatro incrementos de intensidad para lograr percibir el sonido es Adaptación patológica que es patognomónica de las lesiones retrococleares.

Pruebas para estudiar la Adaptación: las pruebas son incluidas dentro de la batería de estudios para diagnosticar neuropatías, se realizan en un tiempo de 60 segundos.

Prueba De Carhart: Se coloca un tono continuo a partir del umbral tonal Liminar, se realiza en las Frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz: Cuando el paciente deja de percibir se incrementa 5 dB y el tiempo vuelve a 0, hasta que logra percibir el tono de un modo continuo durante los 60 segundos.

Se considera los deterioros que se producen hasta que la persona percibe el tono en forma continua, durante un minuto. Si el deterioro del umbral ha sido de cuatro incrementos es patológico.

Prueba De Tone Decay: Rosemberg propone una modificación de la Prueba de Carhart con el objetivo de que la Prueba durara 60 segundos, mide cuantos deterioros se producen en ese tiempo. Es decir que la Prueba no vuelve el tiempo a cero cuando se aumenta la intensidad.

En cada Frecuencia a investigar se comienza a partir del umbral tonal liminar y se aumenta 5 dB cuando el sujeto deja de percibir el tono.

Los resultados se interpretarían de la siguiente manera:

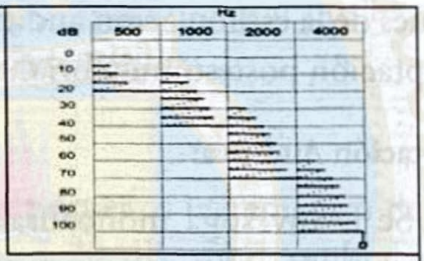
Normal: cambios de la intensidad de 0-5 dB

Inicio de Adaptación: Cambios de la Intensidad de 10-20dB

Adaptación patológica: con un cambio de más de 20 dB

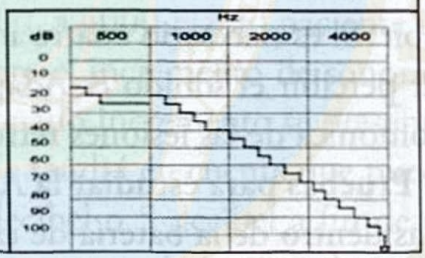
Ejemplo de Registro de la Prueba de Carhart Decay con evidencia de adaptación patológica.

Manual de Audiometría- Faletty P. y Geuze G- Ed Quorum – 2007- 51.



Ejemplo de Registro de la Prueba de Tone Decay con evidencia de adaptación patológica.

Manual de Audiometría- Faletty P. y Geuze G- Ed Quorum – 2007- 52.



Pruebas de Fatiga Auditiva: la fatiga auditiva es el desplazamiento temporal postestimulatorio que ocurre en el umbral tonal liminar debido a que se aplicó un sonido intenso.

La aplicación clínica es predecir de alguna manera, la susceptibilidad que posee la persona de poseer un desplazamiento permanente debido a una estimulación de alta duración. Peyser sugiere en 1930 que se utilice el término de Fatiga patológica cuando el desplazamiento del umbral dura más de dos minutos.

La base de las pruebas de Fatiga es la comparación del Umbral Tonal obtenido en la Audiometría y el umbral después de aplicar un sonido a alta intensidad. Se diferencian en los tonos que utilizan para estimular y los tiempos de fatiga.

A continuación se describen las siguientes pruebas, aunque existe las de Hood y Greisen las cuales no se describen:

Prueba De Peyser: El procedimiento es el siguiente:

1. Se determina el umbral en la Frecuencia 1000 Hz
2. Se presenta un tono por Vía Aérea de 1000 Hz a 100 dB durante 3 minutos
3. Descanso de 15 segundo
4. Se realiza una nueva determinación del umbral

Se valora los resultados de la siguiente manera:

Normal: si el umbral se desplaza 5 dB

Sospechoso: Si el umbral se desplaza de 5-10 dB

Fatiga anormal: cuando el umbral se desplaza más de 10 dB

Prueba De Theirlgaard: esta prueba se basa en que la fatiga auditiva provocada por un tono puro es mayor a una octava por encima del sonido fatigante.

Se procede de la siguiente manera:

1. Se determina el umbral por Vía Aérea en la Frecuencia 2000 Hz
2. Se presenta un tono de 1500 Hz por vía Aérea a 100 dB durante 5 minutos
3. Se descansa 5 minutos
4. Se determina nuevamente el umbral de la Frecuencia 2000 Hz

Se valora los resultados de la siguiente manera:

Normal: si el umbral se desplaza 5 dB

Sospechoso: Si el umbral se desplaza de 5-10 dB

Fatiga anormal: cuando el umbral se desplaza más de 10 dB

Prueba De Wilson: propone que la zona más susceptible es la de la Frecuencia 4000 Hz y se basa en que la fatiga auditiva provocada por un tono puro es mayor a una octava por encima del sonido fatigante.

Se procede de la siguiente manera:

1. Se determina el umbral por vía aérea de la Frecuencia 4000 Hz
2. Se estimula por vía Aérea con una Frecuencia de 2000 Hz a 80 dB durante 8 minutos
3. Se descansa dos minutos
4. Se determina umbral de Frecuencia 4000 Hz

Se valora los resultados de la siguiente manera:

Normal: si el umbral se desplaza 5 dB

Sospechoso: Si el umbral se desplaza de 5-10 dB

Fatiga anormal: cuando el umbral se desplaza más de 10 dB

Simulación y Disimulación

En el ámbito de la salud laboral es importante definir si estamos en frente de una Simulación de una pérdida auditiva o Disimulación Auditiva. Esto requiere tener una visión clínica que pueda ver la audición como función, pero también como conducta (ver hipoacusia funcional).

La persona que *simula* (simulador) es aquella que aparenta o exagera la sordera con el fin de obtener indemnización por invalidez. Algunas características del simulador es que utiliza Frases como: "***no oigo nada***" o posee gestos para exagerar la pérdida auditiva como acercar el oído. La persona que *disimula* (disimulador) es la persona que encubre su lesión, para lograr ingresar a un trabajo o permanecer en el puesto laboral, hay muchas personas con hipoacusias en el mercado laboral que tienen controles en el lugar en el que son contratados, los controles lo realiza una empresa o el empleador.

Pruebas subjetivas que investigan la simulación o la disimulación:

En algunos casos es necesario investigar en diferentes sesiones con dos o tres días de intervalos, cuando las diferencias obtenidas entre un examen y otro son más de 10 dB se puede pensar en una simulación.

Estas son pruebas formales, pero el profesional entrenado y con una visión clínica puede reconocer conductas mediante pruebas informales el reflejo acústico palpebral, la reacción de sonidos inesperados, repetición de palabras acústicamente similares a voz débil.

Carhart logoaudiometrico: es una técnica en la cual se presenta las palabras alterando el orden en las intensidades. No se tomaría umbral de voz ni umbral de palabra se comienza en forma habitual a partir de 50 dB y se va alterando las intensidades. Cuando existe discordancia de las respuestas en la misma intensidad, nos manifiesta la simulación (ver en capítulo de logoaudiometría).

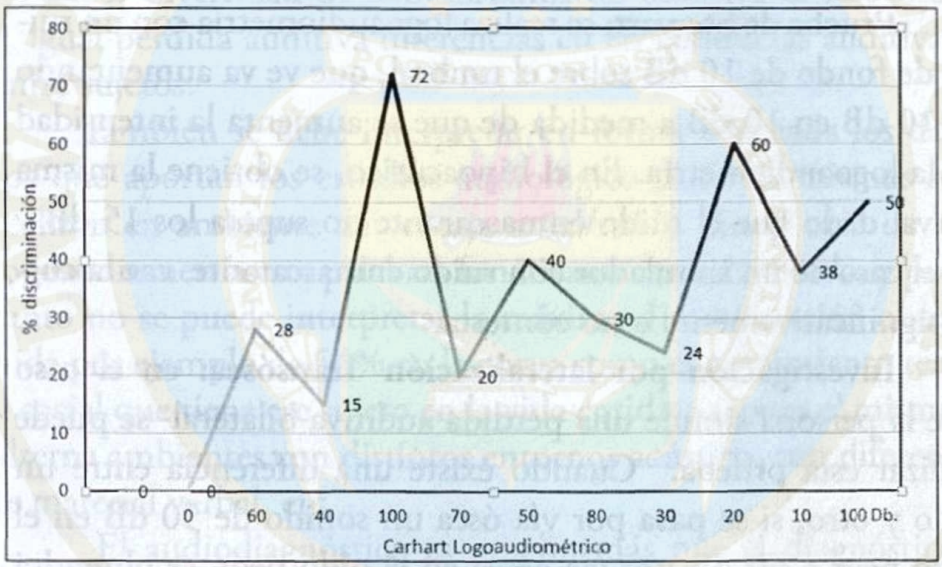


Ilustración curva de Carhart logoaudiométrico. Obsérvese en la base la secuencialidad de las intensidades ofrecidas y la inconsistencia de las respuestas en relación a ellas.

Audiometría por técnica de Wilson: en la misma sesión se toma los umbrales con técnica diferentes: Técnica del umbral ascendente (del silencio al sonido) y Técnica de umbral descendente (de sonido a silencio). Si existe una diferencia entre estos umbrales encontrados de más de 10 dB, nos indicaría que

estamos enfrente a un simulador.

Prueba de la voz alternada: se parte del oído mejor se le realiza preguntas a intensidad cómoda y se alterna con el oído peor. Si la persona responde en forma correcta a las preguntas es porque oye bien de los dos oídos.

Test de Lombard: es una prueba que se utiliza para investigar en el caso de personas que simulan pérdida auditiva bilateral. Se le pide al paciente que lea un texto o que cuente, mientras que lo realiza se le pasa por los auriculares ruido Blanco. Si la persona eleva la intensidad de la voz a 60 dB, no posee déficit auditivo debido a que se pierde control de la voz con un medio ruidoso y aumenta la intensidad por el reflejo cocleorecurrencial.

Prueba de Stewart: se realiza logoaudiometría con un ruido de fondo de 10 dB sobre el umbral, que ve va aumentando de 10 dB en 10 dB a medida de que se aumenta la intensidad de la logoaudiometría. En el hipoacúsico, se obtiene la misma curva, dado que el ruido enmascarante no supera los 15 dB y en el caso de un simulador con ruido enmascarante cae la curva significativamente o no contesta.

Investigación por lateralización Transósea: en el caso que la persona simule una pérdida auditiva bilateral se puede utilizar esta prueba. Cuando existe una diferencia entre un oído y otro, si se pasa por vía ósea un sonido de 50 dB en el oído peor o 60 dB por vía aérea en el oído peor, se obtendrá curvas sombras por Lateralización Transcraneana. En el simulador no se obtiene curvas sombras.

CAPÍTULO 13

Audiodiagnóstico

Todo lo que precede muestra que las bases del estudio de la audición se cimientan sobre la habilidad auditiva de la detección principalmente a través de un procedimiento hegemónico como lo es la audiometría.

Esto revela que el resto de las habilidades no están plenamente contempladas. Por lo que en sujetos con hipoacusia puede haber diversidad de comportamiento auditivo al respecto. A igual pérdida auditiva diferencias en las conductas auditivas entre sujetos.

También se debe interpretar en forma adecuada los datos que aportan los estudios audiológico pues los mismos se realizan en ambiente de ventaja señal/ruido. En el caso de la logoaudiometría con palabras fonéticamente balanceadas y por tanto no se puede interpretar la máxima discriminación obtenida por ejemplo de 56% en la curva como el rendimiento real y social que tiene ese sujeto en la vida cotidiana, pues el mismo alterna ambientes con distintos entornos acústico, con diferente material verbal, etc.

El audiodiagnóstico es mucho más que el diagnóstico topográfico es por ello que el correlato de las sensaciones del paciente en la entrevista debe terminar de darle sentido y contextualización el mismo. También ayuda a contextualizar los aspectos clínicos.

Asimismo lo van a constituir las distintas relaciones entre las pruebas realizadas.

A manera de integración se analizan los estudios audiológicos y sus distintas vinculaciones.

Ejemplo 1:

Un paciente sin problemas auditivos permanentes, presenta en la otomicroscopía membranas opacas en ambos oídos presenta una audiometría con gap en ambos trazados, Curvas logoaudiométrica desplazadas. Timpanograma plano y sin presencia de reflejos estapediales.

Luego de haber recibido tratamiento médico con antibióticos y realizarse los estudios nuevamente se puede encontrar:

En la audiometría desaparición del gap en ambos trazados, Curvas logoaudiométrica normales. Timpanograma centrado en cero y sin presencia de reflejos estapediales.

Parecería un registro incoherente no? Pero no es así, pues se considera que la evolución de los cuadros inflamatorios los registros audiométricos se revierten en el siguiente orden: lo primero que desaparece es el gap, luego se mejora la complacencia y por último se obtiene los reflejos estapediales.

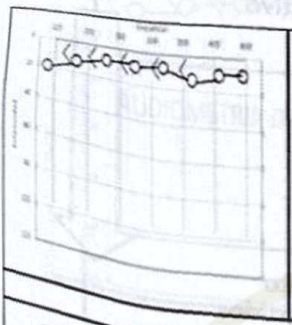
Ejemplo 2:

Un paciente de sexo femenino de 45 años, que refiere que escucha mal de ambos oídos, que empeora en los embarazos, que no tiene gran dificultad para hablar por teléfono. Al hablar en la entrevista su voz es baja. Refiere zumbidos. Indica que debe parar de masticar cuando le hablan para escuchar (Paracusia de Weber) y que en ambientes con ruido no escucha mal (Paracusia de Willis). Presenta en la otomicroscopía sin particularidades.

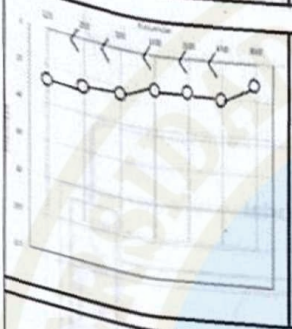
En la audiometría con gap en ambos trazados de 35 dB. Curvas logoaudiométrica desplazadas. Timpanograma centrado en cero pero con menor compliance y sin presencia de reflejos estapediales.

La dinámica interna de las relaciones entre los estudios amerita los siguientes razonamientos dentro de la fisiología y la clínica.

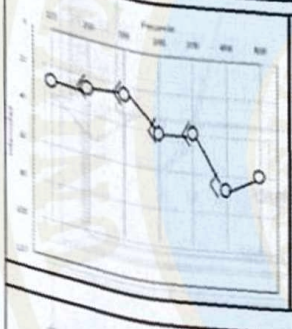
Coherencia Clínica Inter-estudio Según Resultados Audiométricos



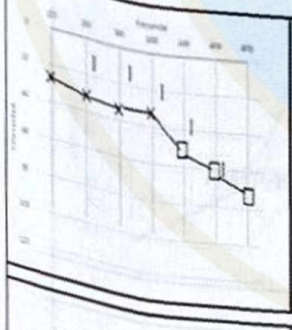
Normoacusia: audiometría con respuestas entre 0 y 20 dB en cada frecuencia, tanto en la vía aérea, como en la vía ósea. Sin gap.Logoaudiometria con todos los umbrales y sin caida en las maximas intensidades. Timpanograma centrado con curva con buena compliance. Reflejos estapediales presentes y a distancia de 60 DB o mas de los umbrales tonales.



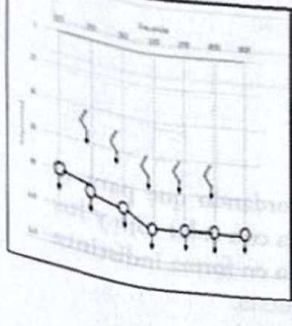
Hipoacusia conductiva:audiometría con respuestas entre 0 y 20 dB en cada frecuencia, tanto en la vía aérea, como en la vía ósea. Las vías óseas estan conservadas y hay gap con respecto a la vía aérea de ese mismo oído.Logoaudiometria con todos los umbrales y sin caida en las maximas intensidades. Levemente desplazado el umbral de voz en coincidencia con las vías aéreas de la audiometría.Timpanograma centrado con curva con baja compliance o desplazada a frecuencia negativa o plana sin pico o con alta compliance sin pico incluso. Reflejos estapediales ausentes o negativos o invertidos y on off.



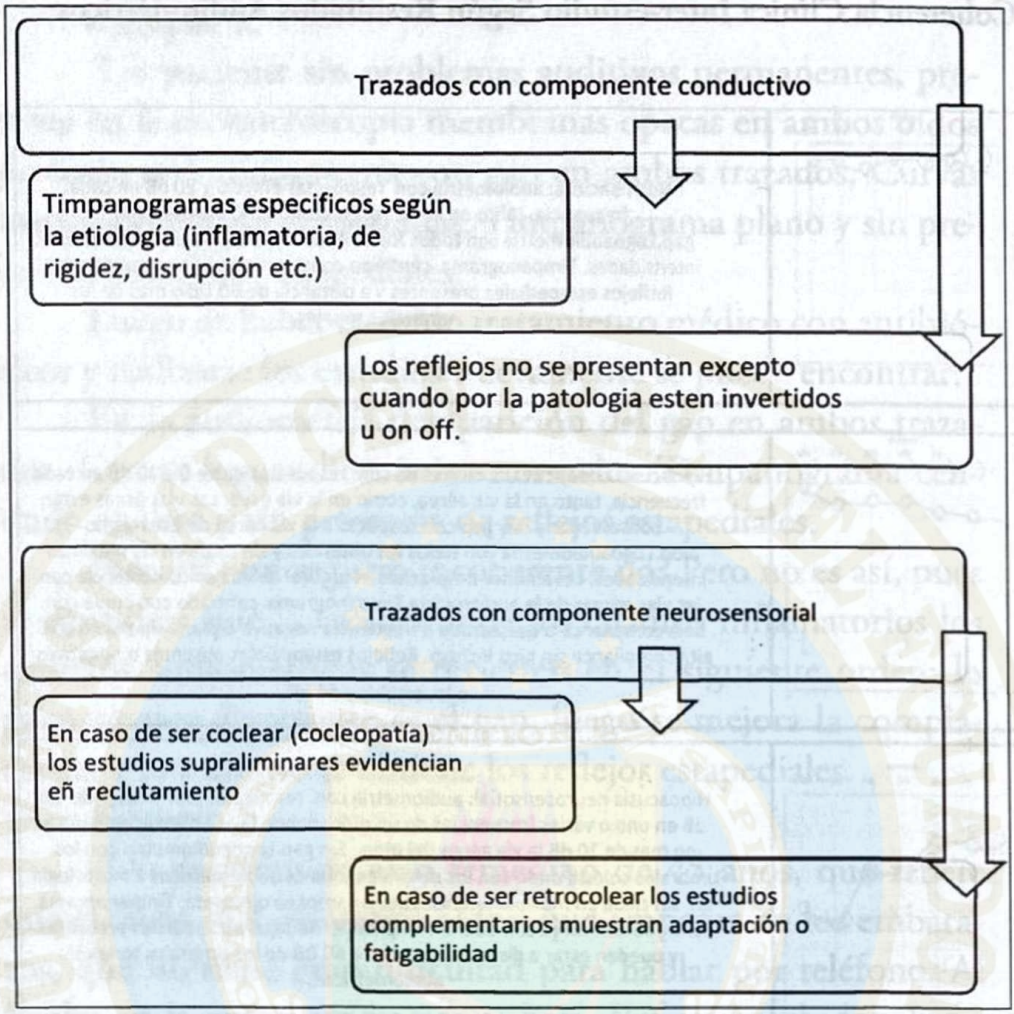
Hipoacusia neurosensorial: audiometría con respuestas por debajo de 20 dB en uno o varias frecuencias de un oído. donde la vía ósea acompaña a no mas de 10 dB la vía aérea del oido. Sin gap.Logoaudiometria con los umbrales coincidiendo con los umbrales tonales audiométricos y morfologia en sin caida en maxima intenisdades o campana o meseta. Timpanograma centrado con curva con buena compliance. Reflejos estapediales presentes y pueden estar a distancia de = o > a 60 DB de los umbrales tonales audiométricos.



Hipoacusia Mixta: combina resultados de hipoacusia conductiva y neurosensorial. Audiometría con respuestas descendidas con gap en las frecuencias en ambas vías. Logoaudiometria los umbrales de voz y palabra desplazados segun la perdida audiométrica y puede observarse maxima discriminacion con o sin caida en las maximas intensidades, o morfologia en meseta. Timpanograma centrado con curva con baja compliance o desplazada a frecuencia negativa o plana sin pico o con alta compliance sin pico incluso segun la etiologia del componente conductivo. Reflejos estapediales ausentes o negativos o invertidos y on off.

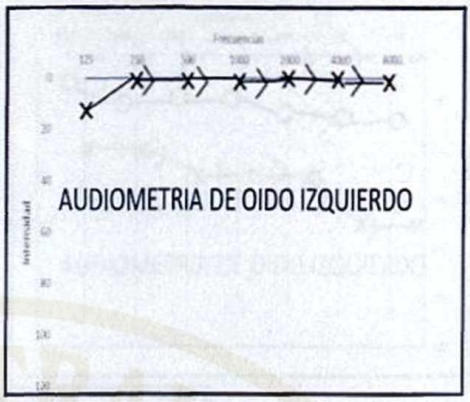


Cofosis: audiometría con ausencia de respuestas a los niveles máximos decibeles del audiométro para cada frecuencia, tanto en la vía aérea, como en la vía ósea. Logoaudiometria sin umbrales. Timpanograma puede estar centrado con curva con buena compliance o si hay componente conductivo puede estar plano o desplazado a presiones negativas. Reflejos estapediales ausentes.

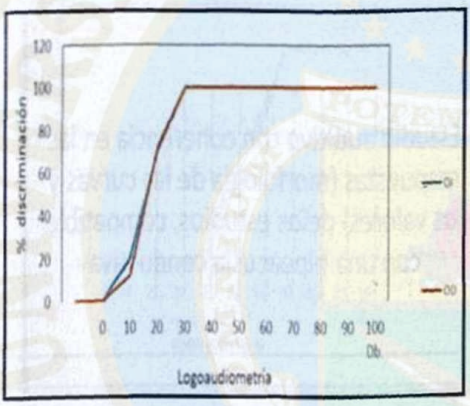


Coherencia Clínica Inter estudio En Esquemas[1]

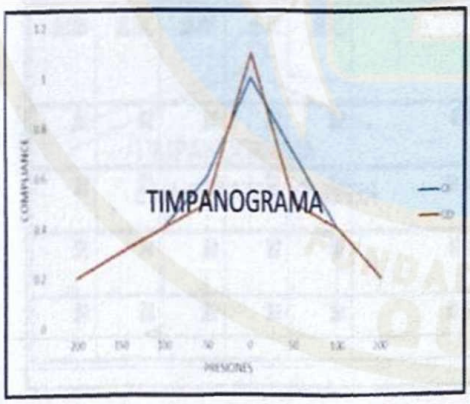
[1]Los colores son ilustrativos y a manera esquemática, siempre recordando que para el trazado la ASHA aprueba que los registros de oído derecho se realicen con color rojo y los de oído izquierdo con azul. Pero también sugiere el trazado con negro en forma indistinta pues los símbolos son los que indican a que oído pertenece cada respuesta.



250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz

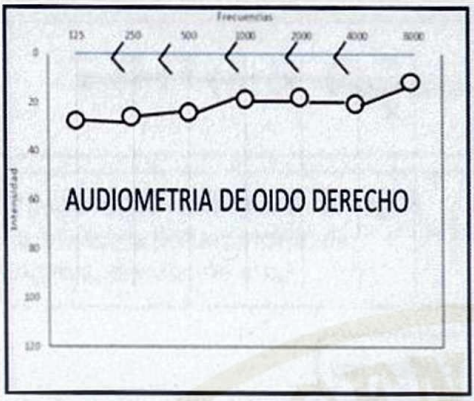


Estudio auditivo con coherencia en las respuestas normales en todos los estudios coincidiendo el comportamiento de las curvas y los valores resultantes

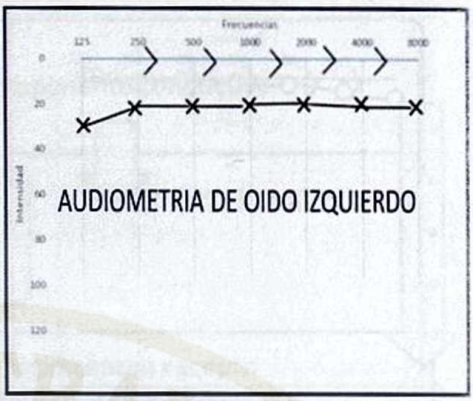


REFLEJOS ESTAPEDIALES

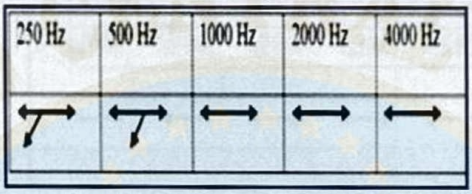
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
RL OD	80	90	90	85	85
RC. OD	90	90	90	90	90
RI OI	80	75	75	75	75
RC OI	90	90	90	90	90

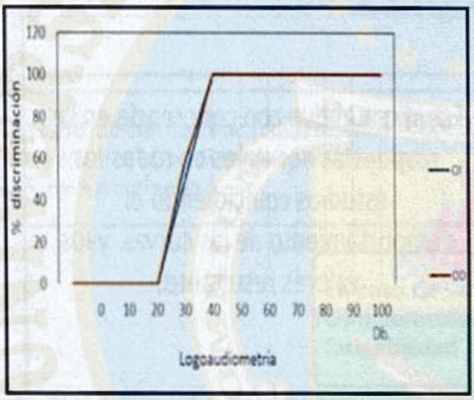


AUDIOMETRIA DE OIDO DERECHO

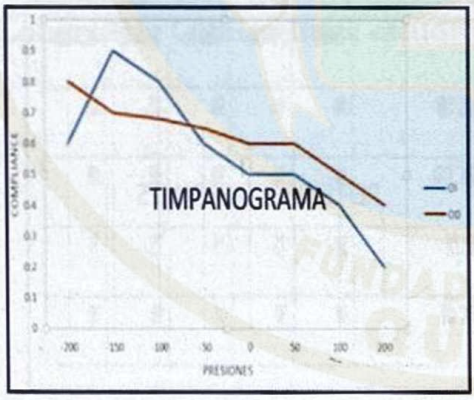


AUDIOMETRIA DE OIDO IZQUIERDO





Estudio auditivo con coherencia en las respuestas (morfología de las curvas y los valores) delos estudios, compatible con una hipoacusia conductiva

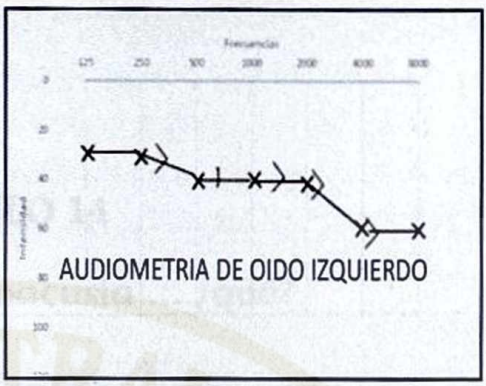


TIMPANOGRAMA

	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
RL OD	SR	SR	SR	SR	SR
RC OD	SR	SR	SR	SR	SR
RL OI	SR	SR	SR	SR	SR
RC OI	SR	SR	SR	SR	SR

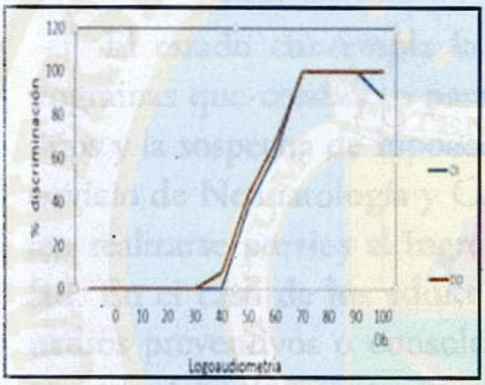
REFLEJOS ESTAPEDIALES

AUDIOMETRIA DE OIDO DERECHO

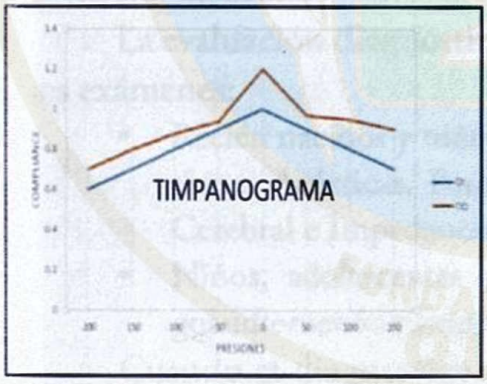


AUDIOMETRIA DE OIDO IZQUIERDO

250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
⟷	⟷	⟷	⟷	⟷



Estudio auditivo con coherencia en las respuestas (morfología de las curvas y los valores) delos estudios, compatible con una hipoacusia neurosensorial



TIMPANOGRAMA

	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
RL OD	80	90	90	85	85
RC OD	90	90	90	90	90
RL OI	80	75	75	75	75
RC OI	90	90	90	90	90

REFLEJOS ESTAPEDIALES

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPÍTULO 14

Después de la hipoacusia ....¿qué?

El paciente hipoacúsico o sordo

Gabriela Bonelli

El estado contempla la organización de la Salud bajo programas que colaboran para resolver el control universal de niños y la sospecha de hipoacusia. Esta posibilidad se da en el Servicio de Neonatología y Controles de Niño Sano que pueden realizarse previos al ingreso escolar o durante la escolaridad. En el caso de los adultos la detección se puede dar por medios preventivos o consulta espontánea como así también controles laborales.

La evaluación diagnóstica se realiza a través de los siguientes exámenes:

- Recién nacidos y niños pequeños (hasta 3 años): Otoemisiones Acústicas, Potencial Evocado Auditivo de Tronco Cerebral e Impedanciometría.
- Niños, adolescentes y adultos: Audiometría tonal, Logoaudiometría e Impedanciometría.

Cuando el diagnostico ya es efectivo y certero comienza otra etapa de la tarea fonoaudiológica, la de asesorar y asistir al sujeto con hipoacusia o sordera y a su familia. En el caso de que el paciente sea un niño, las decisiones en las que se pueda intervenir profesionalmente son fundamentales para el desarrollo posterior y la integración social del paciente. Es por ello, que en pertinente desandar todos los aspectos involucrados en este

sentido. Uno de ellos es la detección precoz. Desde la mirada de la salud pública y frente a las oportunidades de educación de un niño con hipoacusia y sordera se suele dar por seguro que la detección y la intervención tempranas tendrán efectos positivos en cuanto a un mejor funcionamiento en el niño con deficiencia auditiva. En este sentido, la meta es lograr permeabilidad que la detección posibilite la adaptación protésica u ortésica auditiva que garantice un canal auditivo portador de información para la adquisición, el desarrollo y el desempeño lingüístico verbal del sujeto con hipoacusia. Esto no siempre es posible desde el equipamiento, es preciso acompañar también con procesos de estimulación y habilitación o rehabilitación auditiva.

Algunas investigaciones muestran el impacto de estas intervenciones profesionales en niños con déficit auditivo. Lutterman et al. (1999) propone un raconto interesante al respecto. Menciona a Greenstein (1975) quien estudió a treinta niños sordos. Informó que los niños que comienzan un tratamiento antes de los dieciséis meses muestran mayor competencia lingüística que los que comienzan más tarde. Mankowitz y Larson (1990) estudiaron a 646 niños en programas de educación especial, y descubrieron que los niños que comenzaban esos programas a menor edad sacaban más provecho que los que empezaron más tarde.

Watkins (1987), realizando un informe sobre un programa de intervención en el seno familiar en el que participaban 21.000 niños, descubrió que los niños con discapacidad auditiva, que habían comenzado precozmente a participar en los programas de intervención para familias, obtenían resultados significativamente mejores en varias áreas del lenguaje y educativas que aquellos niños que no recibieron dicha atención.

El único estudio que disiente es el de Musselman et al. (1988). Él observaba a niños que participaban en programas de intervención temprana descubrió que los resultados en la comprensión y en el lenguaje hablado no estaban relacionados

con la edad en el momento de la intervención. Yoshinaga-Itano (1997), sin embargo aportó datos preliminares indicando que los niños a los que se les descubría la pérdida auditiva antes de los seis meses mostraban cocientes de expresión lingüística significativamente más altos que los niños a los que se les descubría con posterioridad a los seis meses. La dificultad que comparten estos estudios es tratar de igualar a las familias y a los niños. Las familias que descubren las pérdidas auditivas de sus hijos precozmente y que participan en los programas de intervención temprana son probablemente diferentes de aquéllas que no lo hacen y cualquier estudio retrospectivo debe tener en cuenta esta diferencia.

Carney y Moeller (1998), en su análisis exhaustivo de la eficacia del tratamiento precoz, concluyeron que:

La identificación precoz de la pérdida auditiva y la inscripción en un programa de intervención es la primera línea defensiva para poder reducir las consecuencias de esta pérdida. Los resultados más recientes de los programas de intervención temprana han demostrado ser efectivos en reducir el retraso que experimenta el niño y en aliviar las reacciones de estrés de la familia.

Ésta parece una valoración justa del pensamiento actual en relación a la intervención temprana. Los fonoaudiólogos que estudian la audición en general han organizado una campaña para realizar el screening auditivo neonatal, un elemento vital para los programas de intervención temprana.

El razonamiento lógico es que si se identifica la pérdida pronto y se comienza la rehabilitación, el resultado mejorará. A lo largo de los pasados treinta años, se han usado e investigado varios procedimientos diferentes de screening neonatal. El más común en vigencia es el uso de estudio por otoemisiones acústicas en el recién nacido en forma universal y el seguimiento durante el primer año, en especial en niños con factores de riesgo.

Factores de riesgo en recién nacidos:

1. Antecedentes familiares de pérdida auditiva neurosensorial congénita o de aparición durante la infancia.
2. Infección congénita conocida o asociada con la pérdida auditiva neurosensorial:
3. citomegalovirus, rubeola, herpes, toxoplasmosis, sífilis.
4. Anomalías craneofaciales, incluidas las deformaciones del pabellón auricular o del conducto auditivo, línea del pelo baja y labio leporino.
   Peso en el nacimiento inferior a los 1.500 gramos.
5. Hiperbilirrubinemia, a niveles que excedan las indicaciones para ex sanguíneo transfusión.
6. Sustancias ototóxicas incluidas, aunque no únicamente, los aminoglucósidos (por ejemplo, gentamicina, estreptomicina) usados durante más de cinco días y combinados con ciertos diuréticos durante estos días.
7. Meningitis bacteriana.
8. Depresión severa en el nacimiento, que incluye a los recién nacidos que obtengan resultados en el test de Apgar de 0-3 en cinco minutos, aquellos que no comienzan una respiración espontánea a los diez minutos o aquellos con hipotonía persistente hasta las dos horas desde el nacimiento.
9. Respiración asistida durante diez días o más.
10. Estigmas u otros datos asociados con un síndrome que provoque pérdida auditiva neurosensorial.

Estos factores son parte de los alertas asistenciales. Existen pues la posibilidad de detectar sólo la mitad de los recién nacidos con pérdida auditiva si se los atiende según estos factores, porque algunos de los bebés con discapacidad auditiva no registran ningún riesgo conocido y por tanto no están incluidos en estos criterios (Elssman et al., 1987; Mauk et al., 1991).

También está presente que puede existir la sospecha de un número de niños no identificados como parte de la implementación de programas universales de screening ineficiente ya sea por desconocimiento o falta de recurso. La ejecución inadecuada del registro o incluso la indicación de los estudios para la detección de la hipoacusia por parte del personal de salud llevan a que no siempre se informe a los pacientes.

Los estudios que son parte de los programas de estudio universal y detección de déficit auditivo son la respuesta auditiva del tronco cerebral y las mencionadas Emisiones Otoacústicas Evocadas (EOAE). Ambos se pueden realizar rápidamente por los fonoaudiólogos en el ámbito incluso del servicio de neonatología. Es rápido, sencillo y económicamente posible. Estas prácticas llevan a que a través del screening universal se vea aumentado el número de niños identificados con problemas auditivos. Esto aporta mayores precisiones en los diagnósticos y pertinencias en los seguimientos adecuados, así como servicios para el tratamiento.

¿Qué aspectos incluye un programa de detección y orientación en salud auditiva?

Hay variadas formas de sostener y enriquecer las acciones profesionales en este tipo de programas, en especial en lo relacionado con la detección de la hipoacusia es preciso considerar los siguientes:

Eliminar o reducir los falsos positivos: a través de un desarrollo y optimización de un procedimiento mejor de screening. Profesionalización de las acciones de detección en profesionales de salud y educación.

Eficiencia en la logística del screening: requiere disminuir los tiempos de los turnos asignado, la efectivización del screening neonatal, el informe a los padres de los resultados y el nuevo testeo posterior.

Comunicación efectiva de los profesionales: del fonoau-

diólogo con los demás profesionales y los padres. Capacidad de orientación y asesoramiento. (Lutterman et al, 1999)

Qué lugar tiene la familia en la logística asistencial del niño hipoacúsicos o sordo?

La familia es vital en la toma de decisiones para el presente y el futuro del paciente. Por tanto se considera según muchos investigadores que la administración de los programas para los niños con discapacidad auditiva recién diagnosticados deben estar centrados en los padres y la familia. Qué informar y cómo dar lugar a la familia en la participación de las intervenciones profesionales, es vital para el progreso del niño.

Desde la perspectiva profesional en el campo de la discapacidad auditiva, la familia debe decidir no solo el alcance de las acciones protésicas sino también las acciones terapéuticas y el tipo de educación que el niño tendrá.

Desde el punto de vista fonoaudiológico, des-oír lo que el paciente quiere de si mismo u omitir su necesidad en la toma de decisiones hace padecer al profesional de una hipoacusia más perjudicial que la que padece el paciente en cuestión.

Al respecto es pertinente conocer algunas de las posibilidades disponibles.

CAPÍTULO 15

Adquisición y desarrollo e integración del lenguaje. Aprendizaje de la lengua.

Existen lenguas de diferente tipo, las hay fónicas y otras por ejemplo son las signadas o de señas. El valor de las mismas puede remitirse a la cantidad de hablantes que las usan, o los medios en los que se utiliza.

En las lenguas fónicas es innegable el papel que ocupa en la adquisición, desarrollo e integración de la misma los procesos auditivos. Dentro de las lenguas fónicas están el inglés, el español, el portugués, el italiano, el alemán etc. En los sujetos con sordera o hipoacusia profunda bilateral pre-lingual se manifiesta en forma espontánea el uso de lengua de señas, como lengua madre o L1 que al acceder a la habilitación auditiva se progresa hacia un bilingüismo de lengua de señas y lengua fónica, como segunda lengua o L2.

La permeabilización de la audición logra en muchos casos el aporte necesario para el acceso de la lengua fónica del entorno. En muchos casos emerge primero la alfabetización del proceso lecto-escrito antes que la oralización de la lengua fónica.

Es posible pues realizar entonces relaciones sobre esta condición (Serra SV 2015).

En principio es preciso asumir que un sujeto con hipoacusia ocurrida en tiempos previos a la adquisición del lenguaje, que se comunica con lengua de señas y usa audífono, no será un espontáneo usuario de la lengua fónica. Existen muchos grados de aceptabilidad de la lengua fónica y también muchos grados de audición resultante con audífonos e implante coclear.

Un sujeto con hipoacusia severa (entre 70 a 90 dB del umbral tonal en la mayoría de las frecuencias) en la etapa prelingual tiene el ingreso en su campo auditivo reducido de la voz fuerte, distorsionado incluso con audífonos y desarrollan la lectura labial para entender a su interlocutor fónico. Para ello usa la lectura de visemas que son los articulemas del fonema, es decir los movimientos de los labios para ubicar el sonido que representan. En sus posibilidades expresivas hay carencias graves a nivel fonológico, morfológico y de estructuración de la oración.

Un sujeto con hipoacusia profunda (más de 90 dB del umbral tonal en la mayoría de las frecuencias) en la etapa prelingual tiene el ingreso en su campo auditivo muy reducido el acceso a ruido muy fuertes y espontáneamente realizan labiolectura. En general no usan la voz para acompañar su lengua de señas. La voz carece de control o feedback por lo que es nasalizada y sin control tonal ni de intensidad. Existen distancias entre la lengua fónica y de señas que por el proceso de adquisición muy comprometido en estos sujetos llega a fosilizarse (ver más adelante)

Labiolectura

El habla es un continun de flujo acústico de señales y formantes diferenciados para cada fonema. La comprensión de las acciones orales del interlocutor es la labiolectura. Se da en forma espontáneamente en los sujetos con disminución auditiva importante. El habla no igualmente visible como lo es diferenciadamente audible. Existen muchos sonidos del habla que son muy difíciles desde el punto de vista acústico (por ejemplo los fonemas sordos) y comparten espacios y movimientos similares a otros en la articulación por ejemplo el fonema /s/. El lector de labios lee los movimientos visibles los identifica y deduce los invisibles. El habla es sonidos silencios, fonemas, sus transientes y su variabilidad en la duración (Serra SV et al 2014).

La acción conjunta de ojos y oído junto son muy eficientes a la hora de entender no solo el movimiento de labios, lengua etc...sino también la actitud gestual de la cara del interlocutor. Esto se da gracias a una eficiencia perceptiva en obtener la información del habla, identificar elementos y relacionarlos a la gesticulación del interlocutor. Pero esto sólo recrea una acción analítica de los componentes del mensaje. Para lograr entender un mensaje, es decir palabras y sus relaciones, es preciso una acción sintética. Es importante en el flujo del mensaje leer la información medular del mismo es decir poder sintetizar la idea que se trasmite más allá de los componentes del mismo. En el mensaje verbal hablamos de contorno acústico y semántico. Aquí desde la lectura labial también se da esta imagen de contorno visual y semántico. Por último es necesario la capacidad metalingüística de deducir la intencionalidad del mensaje.

Segunda lengua y fosilización

Existen múltiples maneras de analizar aspectos de la producción bilingüe en un sujeto incluso de comprender hasta donde esta lograda la adquisición de un segunda lengua.

A continuación se exponen algunos indicadores generales sobre el bilingüismo. Uno de ellos es la relación de la comprensión auditiva de una lengua no nativa de un aprendiz desde donde se involucra procesos de decodificación y codificación semántica. El uso de un vocabulario en la L2. Intervenir en diálogos con temas variados y de complejidad pragmática y abstractos. Interactuar y modificar el rol de receptor al de emisor sin solicitar que le repitan las frases que le remitan. Asumir las categorías gramaticales de las palabras como habilidad incluso metalingüística. Exponer ideas con claridad en L2. No confundir el significado de las palabras. En la estructuración de emisiones en L2 se puede analizar las expresiones verbales que revelan la codificación sintáctica-fonológica observando: el uso de los tiempos verbales y su conjugación, estructuración

de las frases a nivel gramatical y sintáctico sobre L2 sin recurrir a estructuras de L1 con palabras de L2 para expresar ideas. Presencia de los componentes de la oración sujeto y predicado. Cohesión en las frases. Pertinencia en el uso de pronombres. El orden de elementos en la oración. La construcción de las palabras con asertividad fonológicas-fonéticas (Serra SV 2015) Todo esto si la adquisición se logra con comprensión y producción verbal.

En el habla o la dinámica articulatoria se expresa la sinergia muscular y fonatoria de los aspectos fonéticos de L2, dando precisión de cada fonema vinculados en las palabras expresados. Cuando se manifiesta inadecuadamente se da una pronunciación artificial o imprecisa incluso con errores fonéticos fonológicos.

Como rasgos suprasegmental la entonación es determinante por la identidad de idioma, con las observaciones de la prosodia o el acento propio y la melodía de L2. La lengua de señas como sistema guarda idéntica relación con las lenguas fónicas en la estructuración del lenguaje. Los procesos y la estructuración son idénticos a pesar que las formas de expresión y los medios de adquisición sean diferentes.

En el caso particular de La lengua de señas (L1 en sordos o hipoacúsicos profundos) como lengua viso gestual, se puede afirmar que las personas que la aprenden con naturalidad como lengua nativa son aquellas que padecen una disminución auditiva tal, que no permite al canal auditivo ser el estructurador del lenguaje. Aun cuando estas personas estén en ámbitos sociales de lenguas fónicas. Cada región tiene una modalidad de ejecución siempre siguiendo que no son movimientos para designar objetos pues en realidad cuentan con una estructuración gramatical bien definida. En su adquisición siguen los patrones de aprendizaje similar al de las lenguas fónicas. El léxico está constituido por un conjunto de señas o signos gestuales y como lengua éstos guardan relación con la estructura gramatical por ejemplo en analogía a los fonemas de las lenguas orales se debe

contemplar que la lengua de señas o signos los rasgos constitutivos de cada seña serán la posición, orientación configuración. Al respecto cada uno de estos constituyentes puede analizarse como a continuación se menciona:

Constitución análoga a la fonológica de la seña	Significación
Configuración	Forma que adquiere la mano para realizar un signo
Orientación	Refiere a la mano: palma hacia arriba, hacia abajo, hacia el signante
Lugar de la articulación	Zona del Cuerpo donde ser realiza el movimiento
Movimiento	Movimiento que realizan las manos cunado ejecutan un signo: estos pueden ser recto, de giros o giratorio, en vaivén, quebrado.
Plano o Punto de contacto	Refiere a la dominancia manual del emisor (diestro o zurdo) desde donde la esa mano toca otra parte del cuerpo la palma el dorso de la mano o incluso la yemas de los dedos
Componente no manual	Acción que acompaña con el cuerpo o la información que se le sobre-impone tal como la expresión facial, movimientos del tronco los hombros e incluso oralizaciones

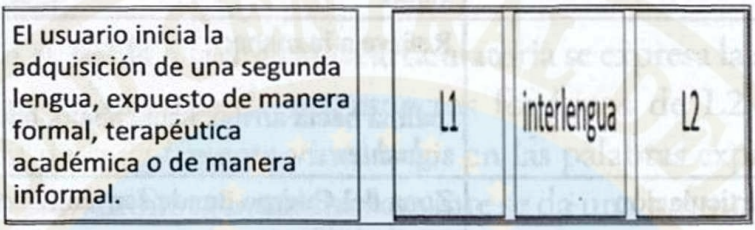
Estos aspectos son idénticos a los que menciona la fonética articulatoria en cuanto a la sonoridad, punto y modo de articulación en las lenguas fónicas. (Serra SV 2015)

Progresión en la adquisición de segundas lenguas (Serra SV 2015)

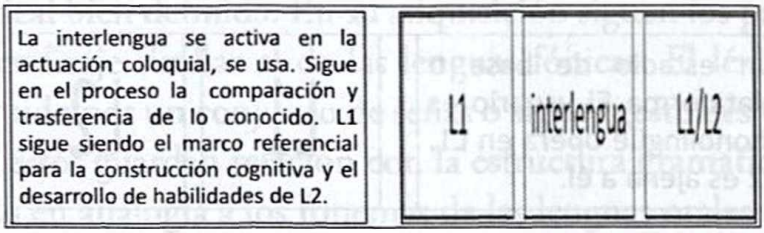
Existen estadios en el proceso de adquisición de segundas lenguas, a saber:

Un estadio de base o plataforma El usuario es monolingüe opera en L1. L2 es ajena a él.	L1	L2

El usuario monolingüe (en este caso de lengua de señas) no se ha expuesto a L2 (lengua fónica) ya sea por falta de accesibilidad auditiva o por falta de accesibilidad lingüística. , aún no se ha expuesto formalmente al usuario monolingüe por lo que existe ajena a él. En caso de estar equipado el sujeto hipoacúsico recibe contornos acústicos que pueden identificarse como lingüístico y no lingüísticos.



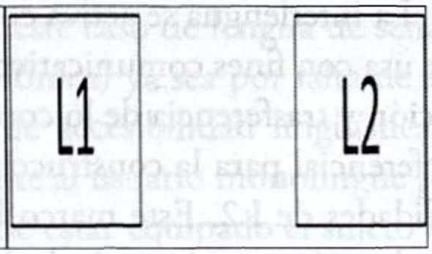
La existencia de L2 se propone a través de procesos de comparación y trasferencia de lo conocido. L1 es el marco referencial para la construcción cognitiva y el desarrollo de habilidades de L2. Entre ambas lenguas nace un proceso que irá estructurando la adquisición de L2, donde la interlengua será el escenario cognitivo comunicativo desde donde el sujeto elaborara una actuación hacia la segunda lengua. L2 como código es altamente diferente a la interlengua y ajeno aun al usuario. Al ser una lengua fónica la que se pretende adquirir, persiste pero se sensibiliza el cribado audio-fonológico para los sonidos de L2 esta vez cotejados con la información visual de referencia. Se dan reconocimientos simple y en complejidad creciente de las similitudes acústicas que pueda detectar, pero sin impacto sobre procesos semánticos. Comienza a reconocer y producir palabras y estructuras básicas de la L2. En muchos casos, es lo máximo que desarrollara de esta lengua si sólo se apega a la lengua de señas.



La interlengua se activa como actuación coloquial, es decir se usa con fines comunicativos. Sigue en el proceso la comparación y trasferencia de lo conocido. L1 sigue siendo el marco referencial para la construcción cognitiva y el desarrollo de habilidades de L2. Este marco lleva a desarrollar mecanismos de traducción y trasferencia de las construcciones gramaticales. Existe en ambas lengua la de señas y las fónicas grandes distancias inter-lingüísticas que deberá procesar el nuevo usuario con comparaciones pero también con nuevas incorporaciones. Se actúa rudimentariamente en L2 pero desde L1, es decir se piensa en la lengua matriz pero se le adjudica imágenes acústicas a los mensajes.

Comienzan a desarrollarse aspectos metalingüísticos que serán el soporte de la adquisición del nuevo código. El usuario entenderá la diferencia de cómo se escribe, como se pronuncia, como se expresa gramaticalmente ideas desde L2, y hará conjeturas y juicios que ayudaran a enriquecer la interlengua con mixturas, préstamos y alteraciones de código intercalando en las producciones de L2, expresiones o construcciones de L1 para compensar sus falencias. En esta etapa podrá acompañar sus mensajes en la lengua de señas con algunas vocalizaciones. Aquí el usuario toma cierto dominio sobre L2 y puede expandir sus escenarios comunicativos. Aun no se puede autocorregir pues es hegemónico el papel controlador de L1 sobre lo comunicacional incluso en actuaciones de L2. Si se estanca la actuación y no se continúa el desarrollo hacia L2 pueden fosilizarse las producciones afectado la evolución y performance de una segunda lengua.

La interlengua se sostiene desde el canal auditivo. Los aspectos metalingüísticos son sólidos y solventan el pensamiento que precede a la producción en L2. Ya no requiere el usuario comparar con L1, las reconoce diferentes y a pesar de que aun la interlengua no se asemeja fielmente a L2, siguen ocurriendo mixturas, prestamos. Se observa interferencia en L2. En esta etapa el sujeto puede autocorregirse.		L1	interlengua	L2/L1

El usuario es un sujeto bilingüe coordinado puede pensar en cualquiera de los idiomas que opera. La adquisición de L2 está estabilizada y coexisten ambas lenguas en el repertorio comunicacional de individuo. L2 es una habilidad natural como así también su conocimiento. El usuario hipoacúsico ya confía en su canal auditivo tanto como lo hacía de su canal visual para comprender situaciones comunicativas. Esta oralizado.	

Formatos de la comunicación

Desde la visión de usuario de la lengua se le otorga al hipoacúsico o el sordo un valor más allá del déficit que origina la adquisición espontánea y natural de la lengua de señas.

Pero el usuario es vulnerable del uso que hace de la lengua si esta permanece en escenarios comunicacionales acotados o incluso empobrecidos, (Serra SV 2015). Una de las aristas es el mensaje tanto como soporte lingüístico como evento acústico.

El mensaje trasmite la carga informativa en una situación coloquial. La comprensión del mismo no depende de la longitud sino de la redundancia de los componentes que lo conforman. Es decir más allá del canal que lo perciba (auditivo o visual o ambos) la presencia de los componentes del mensaje garantiza su comprensión. A partir de ello se gesta la idea de formato de la comunicación, que será un baremo para observar el nivel de dependencia de un sujeto hipoacúsico al canal auditivo y también parte de los escenarios terapéuticos para desarrollar la mayor autonomía sobre la lengua fónica y sobre la confiabilidad del canal auditivo.

Para comprender los formatos es preciso rescatar que en el intercambio de información elocutiva existe una doble carga. Por un lado la carga acústica determinada (en lenguas fónicas) y por el otro el significado lingüístico.

En este intercambio existe un consenso del código y el canal en el que se comunican el emisor y el receptor de una situación coloquial. También integra este consenso el contenido del mensaje. Es decir hay un acuerdo o formato desde donde

el mensaje se encapsula en *certidumbre* de que se dice y qué significa lo que se dice.

El formato permite al receptor comprender el mensaje pues existe un limitado grado de posibilidades de que los mensajes usen determinadas palabras conocidas, fonemas que las compongan y significados familiares, es decir alta redundancia en los componentes del mensaje.

Esto vuelve predecible al mensaje más allá de haberlo escucha en forma analítica. Los formatos demarcan el nivel de certidumbre de un sujeto para operar un código incluso cuando el mensaje tenga parte de la información degradada, limitada o ausente. Un sujeto puede oír y no entender lo que se le dice. Sin embargo, recuperando los elementos redundantes llegar a entender un mensaje. Por tanto la información que se transmite en el mensaje y su nivel de redundancia o garantía de predictibilidad hace que sea comprensible o decodificable para el receptor el contenido de lo que se transmite.

Los formatos se dividen según el grado de predictibilidad, siendo el abierto, el formato donde la información no está acordada, ni pautada, y que el contenido de los mensajes es de alta incertidumbre e impredictibilidad. Para ello, el sujeto receptor dentro de este circuito debe apoyarse en claves propias de sus sentidos y en el conocimiento del código (lengua) que se está utilizando para procesar el mensaje y mantener la comunicación.

En un sujeto hipoacúsico con accesibilidad auditiva por uso de audífonos o implante, aprendiz de L2, la audición de los mensajes orales no sólo implica oírlos sino también poder cotejar con su nivel de aprendizaje del código nuevo (segunda lengua) el contenido que procesa del emisor del discurso. Esto lleva a que aprendices iniciales no logren comprender mensajes en estos formatos de comunicación por su limitado conocimiento de la lengua y gran dependencia del canal visual para procesarlos.

Lo opuesto ocurre con sujetos con conocimiento avanzado en L2 y gran dependencia del canal auditivo que pueden intervenir en situaciones comunicativas usándola sin ningún tipo de pauta, condición, o estructura, incluso con otros sordos o hipoacúsicos oralizados. Es decir se exponen a alto nivel de incertidumbre e impredictibilidad, volviendo flexible y dinámica los roles de la comunicación siendo emisor y receptor indistintamente (usuario competente). Para la fonoaudiología este es un logro terapéutico.

El formato opuesto al abierto será pues el formato cerrado, donde se minimiza el nivel de incertidumbre y el sujeto opera la actuación coloquial a través de diálogos altamente predecibles, con vocabulario conocido y limitado, que el receptor sabe que se va utilizar y está pre-acordado. Esto lleva a proformas de expresiones donde los imprevistos comunicacionales se desestiman. El sujeto con un nivel de adquisición inicial o usuario básico de L2 para operar con ella, puede recurrir a reproducir fórmulas pautadas incluso monopolizando la actitud del emisor en la situación comunicativa, para evitar una escucha comprensiva de su interlocutor si el formato tiene contenidos que llevan a la incertidumbre. Esto es muy común en sujeto hipoacúsico. Es decir que *saber de qué se está hablando*, mediante pautas con una lista cerrada de posibilidades permite primero aprender a procesar los mensajes de L2 y confiar en la sensorial auditiva adaptada o modificada con implantes cocleares o de tronco.

Este es un recurso para lo terapéutico. En el sujeto sordo existe una falta de apego a la comprensión de la señal acústica-verbal sin soporte visual. Más aun, es un necesidad que para aprender a escuchar use progresivamente la función auditiva que se habilita, dándole confianza y certezas, por lo que este formato, es preliminar en la actividad terapéutica fonoaudiológica de estos pacientes, que tiene la vía visual como soporte de la comprensión de la trasmisión de los mensajes en general in-

cluso los acústicos, con la lectura labial como complementaria.

El logro de un usuario hipoacúsico equipado no es que opere como un oyente sin déficit, sino que a pesar de él logre desarrollar las habilidades auditivas para operar en formatos abiertos, Es decir sea un usuario independiente por avanzado aprendizaje del código y la confianza en el sensorialidad auditiva. Estos formatos son fundamentales para estructurar acciones diagnósticas y terapéuticas en personas con déficit auditivo. Expresan la libertad y el apego como así también la naturalización y aceptación de la función auditiva compensada como portante de información para comprender la comunicación (Serra SV et al 2014)

Entonces, cuando un sujeto no logra desarrollar las habilidades auditivas para operar en formatos abiertos y debe actuar estrictamente en formatos cerrados, empobreciendo los ambientes coloquiales no sólo es un usuario básico o aprendiz del código o L2. También manifiesta una desconfianza en el implementada sensorialidad auditiva, ya sea por un equipamiento ortésico o protésico. No obstante en muchos casos, por la demora en la detección de la hipoacusia, las características familiares etc, determina el avance de la terapéutica. Existen sujetos sordos que usan L2 para comunicarse con oyentes en forma rudimentaria. Su principal grupo de integración social son sordos que usan la lengua de señas y por tanto no requieren el oír y L2 más que en el contexto de interacción con oyentes. Por tanto los formatos cerrados son útiles para ellos.

Los formatos y los roles que juegan los sujetos en torno a las situaciones comunicativas ponen en evidencia el grado de independencia y autonomía sobre la cual estas situaciones transmiten la información de los mensajes y la capacidad de procesamiento que los sujetos intervinientes tienen para analizarla.

Existe una transición de un formato cerrado a uno abierto que se denomina semi cerrado o semiabierto según grado de incertidumbre que se integra paulatinamente a las situaciones

coloquiales, estas se enriquecen y provocan mayor complejidad procesal tanto en la información acústica como lingüística. Esto lleva al integrante aprendiz o novato del circuito a un mayor dinamismo y especificidad y lo aleja del riesgo de *fosilización*. La fosilización es un término propuesto desde la psicolingüística en relación a aprendizajes de una segunda lengua. En este aprendizaje se reconocen etapas del proceso donde el sujeto o aprendiz realiza un constructo a partir de la lengua nativa llamado *interlengua* hasta el completo dominio de la segunda lengua. En éste proceso la fosilización es el estancamiento o el no progreso hacia la lengua meta u objetivo y se manifiesta con errores propios de la interlengua que no están presentes en la segunda lengua. En conclusión, cuando la interlengua del aprendiz se estanca, es decir no se desarrolla en las habilidades de leer-escribir y escuchar-hablar propio de lenguas fónicas, se producen la *fosilización*, que puede ser erradicada a través del aprendizaje y la estimulación en la lengua meta enriqueciendo las situaciones coloquiales a las que el sujeto se expone. (López Varón A)

Por tanto la fosilización será otro aspecto que traducirá logros terapéuticos más allá de que el sujeto este equipado con el audífono de última generación y tecnología de avanzada.

CAPÍTULO 16

Ayudas auditivas

Existen dispositivos varios para ofrecer en el ámbito de la hipoacusia a los pacientes y transformarlos en un usuario de ellos.

Por un lado están los audífonos o otoamplífonos que captan, amplían modulan y trasmiten señales acústicas.

Por otro lado está el implante colear que son dispositivos de alta tecnología que estimulan eléctricamente las fibras nerviosas remanentes y que remiten información auditiva desde el exterior a través de un dispositivo externo e interno.

En otros casos las ayudas anteriores son insuficientes o inviables y existe un dispositivo que estimula en forma directa los núcleos del bulbo en la segunda posta del nervio auditivo. Es útil en agenesia coclear. Es el implante de tronco cerebral.

Otro dispositivo viable en malformaciones congénitas de CAE, hipoacusia conductivas por problemas de cadena osicular o inoperables, etc., Es el *Bone Anchored Hearing Aid* o BAHA. Es u implante osteointegrado de titanio que se coloca retroauricularmente.

Los audífonos

En el ámbito de las ayudas o dispositivos con distinto grado de desarrollo tecnológico existe una denominación que es preciso distinguir. Se denomina ortésis a un aparato ortopédico que ayuda, a ejecutar una función dada, corrigiendo o mejorando las posibilidades del sujeto. Están vinculadas al sistema musculo-esquelético. Pero en la esfera de las ayudas auditivas es aplicable a la función con la que se prescriben un audífono.

Una prótesis es una extensión artificial que *reemplaza o sustituye* una parte del cuerpo que se encuentra ausente o deficitaria por diversas razones. Entonces se denomina prótesis al dispositivo que reemplaza una parte del cuerpo y que permite ejecutar la función de éste. Este es el caso del implante coclear.

Los audífonos son aparatos electroacústicos que pueden amplificar el sonido que reciben en su entrada, de manera que el mismo sea mayor en la salida del dispositivo. La ASHA (American Speech-Language and Hearing Asociation) define al audífono como un componente crucial de la rehabilitación aural y como una ayuda para facilitar la adecuada comprensión y expresión en los procesos de comunicación, en individuos con pérdida auditiva.

Es un dispositivo electrónico en miniatura, que lleva el sonido en forma más eficiente al oído del usuario. Puede simplemente captar más energía sonora del aire o proveer energía adicional a través de una batería y un circuito eléctrico.

El aumento de la eficiencia en la recepción del sonido se logra adecuando las características de éste al rango dinámico residual del hipoacúsico. Este concepto es fundamental, el dispositivo se debe adaptar a las posibilidades remanentes de audición y las condiciones clínicas del sujeto.

Al tratarse de pérdidas auditivas, es lógico pensar que el audífono debe proveer un aumento en la amplitud de la señal acústica que recibe. Este aumento debe ser variable con la frecuencia, de forma tal de compensar la pérdida.

Pero no sólo la frecuencia debe influir sobre las características del audífono, sino que también es necesario que el nivel de la señal acústica del medio ambiente, al superar ciertos límites, reduzca la amplificación o limite la señal de salida para proteger al paciente contra sonidos demasiado intensos.

Debe adaptarse un audífono a todo paciente que presenta hipoacusia social u ocupacional. Este criterio tan amplio responde a la realidad cotidiana, pudiéndose agregar que audio-

métricamente es candidato a usar un audífono aquel paciente que presenta una pérdida auditiva de 25 dB, promedio de ambos oídos, en las frecuencias conversacionales. Este criterio es muy amplio y se requieren más consideraciones a la hora de que se indique una selección de audífonos.

Tipos de audífonos:

Los avances de la medicina y la ciencia moderna han permitido la aparición de diversos tipos de ortésis y prótesis, cada una de ellas diseñadas para cubrir necesidades específicas.

Para la elección del tipo de audífono el fonoaudiólogo no solo deberá considerar las características tecnológicas sino también las consideraciones personales subjetivas, tales como: cualidades del sonido amplificado (si es confortable o no), capacidad del paciente para la manipulación de los controles del audífono aconsejado. También es oportuno tener en cuenta las expectativas estéticas que mejoran la aceptación del usuario.

Para clasificar los diferentes tipos de audífonos, se debe tener en cuenta el modo de presentación de la señal acústica, la ubicación de estos en el oído del usuario y la tecnología que utilizan.

Señal acústica	
Audífonos de conducción aérea	Es un dispositivo que procesa la señal amplificada enviándola al conducto auditivo externo. La mayoría de los audífonos son de este tipo.
Audífono de conducción ósea	Está diseñado para convertir la energía acústica amplificada en vibración mecánica impactando a nivel coclear por la estimulación de los huesos del cráneo).

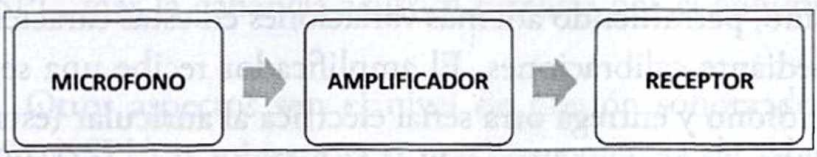
Ubicación en el oído del usuario	
Audífono de bolsillo (de caja)	Se aloja en el bolsillo o se sujeta en la ropa del usuario, contiene el micrófono, el amplificador y la fuente de energía. Dicha caja se conecta a un auricular externo por medio de un cordón. Uso recomendable para personas mayores con dificultades motrices.
Retroauricular	Se ubica detrás del pabellón de la oreja. Forma una cadena electroacústica con el oído del usuario a través de un "codo" plástico que se ensambla con un molde al oído. Es un modelo muy popular que cubre rango de variadas pérdidas auditivas de leves a profundas. Existen de varios tamaños. Si se colocan de manera incorrecta pueden producir ruido de fondo, un molesto "silbido", en el oído.
Audigafa	El audífono se ubican en la pastilla del anteojo.
Intraauricular	Ocupa la concha auricular y el conducto auditivo externo. Debido a su tamaño reducido puede resultar difícil realizar los ajustes. Responde a equipamiento en diferentes perdidas auditivas.
Intracanal:	Se coloca en el conducto auditivo sobresaliendo aproximadamente 3 mm fuera del mismo. Requieren que su usuario tenga buena motricidad y visión por su pequeño tamaño. Responde a equipamiento en el rango de hipoacusias leves a moderadamente severas.
Intracanal de inserción profunda (CIC):	Se coloca completamente adentro del conducto auditivo, a una profundidad que casi no se nota. Es de gran preferencia estética por su disimulada presencia. Presenta un tanza o hilo plástico para facilitar su colocación y extracción del oído.

Tecnología que utilizan	
Analógico	Es el audífono con ajustes electroacústicos manuales como control de regulación. Esto permite modificar la respuesta del audífono y adaptarla a la hipoacusia de cada paciente.
Programable digitalmente	Los parámetros electroacústicos se ajustan en forma digital, conectando el audífono a una computadora. Es más confiable y permite mayor rango de ajustes, lo cual posibilita una mejor compensación de la pérdida auditiva del paciente.
Digital	Contiene en su interior sistemas similares a computadoras en miniatura. Otorga pues innumerables opciones de ajustes y calidad del sonido. Disminuye así la posibilidad de distorsión y optimiza la relación señal ruido en situaciones de escucha adversa. Permite la modificación de las señales lo que mejora la adaptación a la audición del usuario.

Funcionamiento y componentes del audífono:

El audífono está constituido por unos componentes básicos entre los que se destacan el micrófono (un transductor), un transistor, una batería, elemento que provee al circuito la energía necesaria para su función y el receptor que convierte la energía eléctrica amplificada en energía sonora. Los audífonos con circuitos de compresión tienen además, doble amplificador de entrada y salida y los digitales tienen convertidores de energía análoga a digital y de digital a análoga.

La operación que realizan los audífonos para amplificar el sonido puede resumirse de la siguiente manera:



Esquema de los tres bloques sintetizados que componen un audífono.

El transductor de entrada capta la señal sonora. Es una señal acústica debe ser convertida en señal eléctrica para ser procesada, amplificada y finalmente reconvertida en señal acústica para llevarla al oído. Pero sintéticamente que representan estos tres bloques.

Bloque 1:

El micrófono como lo muestra el esquema es uno de los posibles dispositivos llamados transductores. Se encarga de transformar un tipo de energía en otro. Cumple la función de convertir la señal acústica en eléctrica. Lo esperable es que no altere en la captación la señal. Son los *transductores de entrada.* Existen dos tipos de trasductores uno es el micrófono y el otro es la bobina de inducción. Los *micrófonos* convierten la señal acústica en eléctrica realizando un pasaje intermedio a energía mecánica. Las *bobinas de inducción*, están presentes en la mayoría de los audífonos. Es utilizado en situaciones como las conversaciones telefónicas o en la escucha de la radio o televisión o en espectáculos con sistema de aro magnético. Convierten la energía magnética en energía eléctrica. La gran mayoría de los audífonos presentan la posibilidad de alternar entre los diferentes tipos de transductores (micrófono y bobina) a fin de utilizar el más adecuado según sea la situación.

Hasta aquí el sonido es transformado en señal eléctrica para que pueda ser ampliado por los diferentes dispositivos que tiene un audífono.

Bloque 2:

Lo componen los circuitos que integran el procesamiento de la señal eléctrica especialmente el *amplificador.* Su función es procesar la respuesta en frecuencia, ganancia y salida máxima del mismo, permitiendo además variaciones en estas características mediante calibraciones. El amplificador recibe una señal del micrófono y entrega otra señal eléctrica al auricular (ésta es la señal de entrada amplificada); además toma energía eléctrica de una fuente (batería o acumulador). Dentro de este bloque

de circuitos encontramos un dispositivo que entonces provee de energía para que estos funcionen. Es la *fuente de energía o batería.* Hay dos tipos una que se recarga mediante la conexión a una fuente exterior de energía y se la clasifica como acumuladora y otra no recargable.

Bloque 3:

Para completar el proceso se reconvierte la señal eléctrica, ya ampliada y optimizada, nuevamente en sonido a fin de ser comprendida por el oído humano. Para esta función existen los *transductores de salida.* Existen dos tipos de transductores de salida: auricular y pastilla ósea. El *auricular* convierte la energía eléctrica en acústica, en sonido. La *pastilla ósea* convierte en vibraciones la energía eléctrica en la que fue convertido el sonido. Es decir, no la convierte nuevamente en sonido sino en movimientos. Este tipo de elementos es utilizado por personas hipoacúsicas con severas pérdidas auditivas y buena conducción coclear. Su acople prevé el apoyo en contacto con zonas óseas por ejemplo la mastoides.

Estos tres bloques cuentan con dispositivos que los integran cuentan con las siguientes características electroacústicas definidas. Una de ellas es la potencia acústica de entrada (input) que es la intensidad sonora aplicada sobre el micrófono del audífono, en general está expresada en dB. También está la ganancia acústica (gain) que es la cantidad en dB que se le suma o adiciona a la intensidad que ingresa al micrófono. Por tanto la intensidad que sale por el auricular del audífono excede a la intensidad sonora aplicada sobre el micrófono. Asimismo está la potencia acústica de salida (output): se define como la suma en dB de la intensidad sonora aplicada sobre el micrófono en dB SPL, más la ganancia acústica provista por el audífono en dB.

Otros aspectos son el nivel de presión sonora de saturación (SSPL) o sobrecarga o máxima potencia de salida. Se puede producir independientemente a la potencia de entrada.

También está la respuesta en frecuencia donde se variabiliza la amplificación y comportamiento de la misma para las frecuencias que procesa el audífono. Existe un efecto no deseado pero que puede ocurrir y es la distorsión que se da cuando el amplificador modifica o altera las características de la señal ingresada en forma distorsiva entregando una señal que no guarda relación con la ingresada. La alteración es una adición o diferencia en las características de la señal procesada que no es prevista en la calibración. Otro aspecto más de los circuitos propios que componen el audífono es los niveles de ruido inherente al audífono y se menciona como la relación entre la señal y el ruido producido en el sistema. También se lo menciona como distorsión por ruido.

El molde de oído

El rendimiento de un audífono está determinado por la interacción del micrófono, el amplificador y las características del sistema auricular – molde, modificados por las propiedades acústicas del cuerpo, la cabeza y el conducto auditivo externo (CAE) del paciente.

El molde de oído es una parte integral de la cadena electroacústica que comienza en el micrófono del audífono y termina en el conducto auditivo del paciente. Es el dispositivo individualmente fabricado que encaja en el oído externo, y conduce el sonido amplificándolo a través del CAE. en dirección al tímpano.

El molde tiene varias funciones:

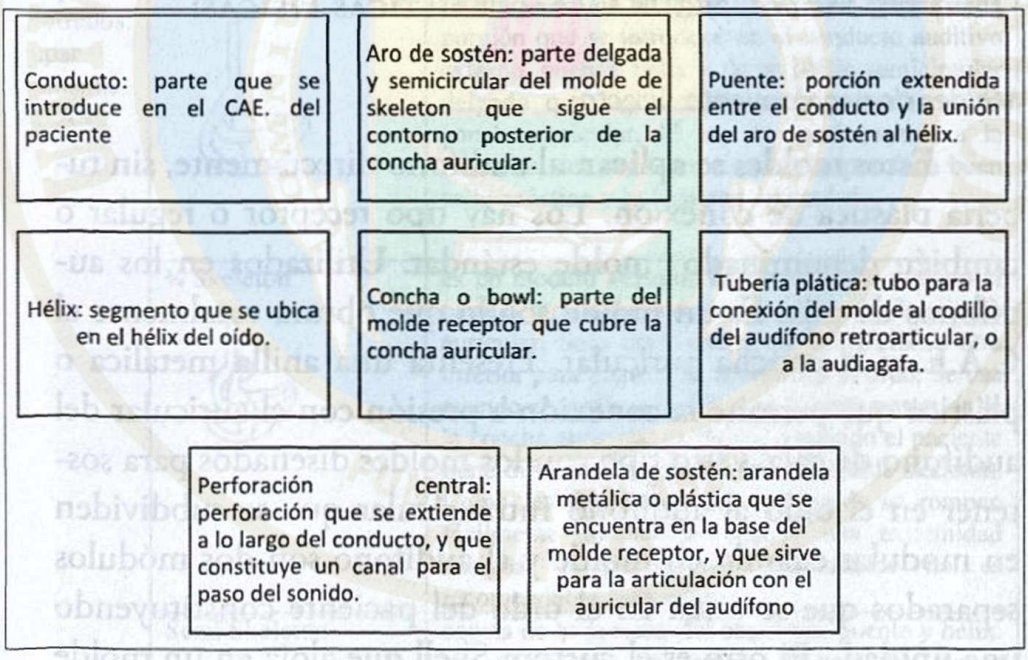
1. Lazo físico: unión entre el audífono y el oído del paciente actúa dirigiendo el sonido reproducido por el audífono, desde el auricular hacia la membrana timpánica.
2. Sostén del audífono en el oído: asegura la correcta fijación.
3. Sello acústico del CAE.: obtura o sella el conducto

auditivo externo e impide el escape del sonido amplificándolo, para evitar la retroalimentación del micrófono y los silbidos consiguientes (feedback acústico o efecto Larsen). Debe minimizar dicho feedback acústico para aumentar la ganancia usable del audífono.

4. Modificación acústica de la señal producida por el audífono: varía el rendimiento del audífono en frecuencia e intensidad, modifica su curva de respuesta en frecuencia. Por lo tanto, la elección del tipo de molde dependerá de las características acústicas que se deseen lograr en la salida del audífono.

Partes de un molde de oído

Para entender mejor los diferentes tipos de moldes, es necesario conocer sus partes más importantes. Ellas son:



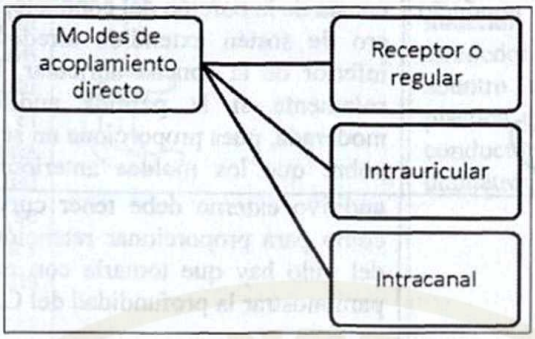
Tipo De Molde según Características del material :

Moldes rígidos o duros Son generalmente de acrílico duro. Muy utilizados. Ventajas: durabilidad, modificabilidad (rellenados, ventilados, etc.) y no tóxicos. Desventajas: inseguridad en el sellado acústico por tanto feedback y ante trasumatismo pueden dañar el C.A.E.	Moldes blandos o semiblandos: Son de acrílico y el PVC. Ventajas: confortables y seguros. Utiles en niños y adultos mayores. Menor riesgo de daño en el C.A.E. por caídas o golpes. Mejor adpatacion en gerontes donde se pierde elasticidad en CAE. Mejor sello acústico que los moldes rígidos. Utiles en pérdidas aditivas más severas. Desventajas : menor durabilidad. Pueden deformarse o endurecerse. Renovacion util en niños (cambio entre 3-6 meses) pero desventajosa para los adultos.
Moldes duros y blandos combinados: Combinan la porción externa del acrílico duro (mayor duración) y la extremidad de material blando (máximo confort). Son moldes ideales para los niños.	Moldes Hipoalergénicos: Son la silicona y el polietileno que no producen reacciones alérgicas. Ventajas: en pacientes con antecedentes de eczema o irritación del conducto auditivo externo. Desventaja: apariencia cosmética no es tan buena.

Tipo De Molde según Características Físicas:

Moldes de acoplamiento directo:

Estos moldes se aplican al audífono directamente, sin tubería plástica de conexión. Los hay tipo receptor o regular o también denominado molde estándar. Utilizados en los audífonos de caja. Es un molde sólido que obtura totalmente el C.A.E. y la concha auricular. Presenta una anilla metálica o plástica que permite la conexión a presión con el auricular del audífono de caja. Otro tipo son los moldes diseñados para sostener en el oído al audífono intrauricular que se subdividen en modular cuando el molde y el audífono son dos módulos separados que se unen en el oído del paciente constituyendo una unidad. El otro es el custom Shell que aloja en un molde ahuecado los elementos del audífono. Utilizados en audífonos intracanal.



Moldes con tubería plástica:

Permiten la conexión acústica entre el audífono y el molde se hace por medio de una tubería plástica llamada vulgarmente "spaghetti". Se usan en audífonos retroauriculares. Pueden ser moldes ocluyentes o cerrados, y no ocluyentes o abiertos.

Tipo	Subtipo	Caracteristicas
Ocluyentes o cerrados: ocupar totalmente el C.A.E.	Skeleton	Es el más usado de todos los moldes. Consta de la porción que se introduce en el conducto auditivo externo, puente, hélix y de un anillo semicircular delgado que sigue el contorno posterior de la concha auricular. El aro de sostén ayuda a la retención del molde en el oído. Proporciona buen sello acústico y es bastante disimulado.
	¾ Skeleton	es un modelo skeleton al que se le ha quitado la parte central del aro de sostén que rodea la concha auricular. Solo tiene una pequeña porción y otra inferior para proveer la fijación en el oído. Se usa cuando el cartílago que esta en la parte posterior de la concha auricular es rígido, o cuando el paciente tiene dificultades para insertar el molde skeleton. Como las dos partes de este molde se rompen fácilmente dejando a menudo una extremidad desigual o puntiaguda, este molde no es recomendable para niños.
	Semi Skeleton	consta de la porción del conducto, puente y hélix. No posee aro de sostén. Proporciona menor retención en el conducto auditivo y un sello acústico más pobre que los moldes descriptos previamente, pero es más fácil de insertar y de quitar. Es aconsejable solamente para pérdidas auditivas leves y moderadas.

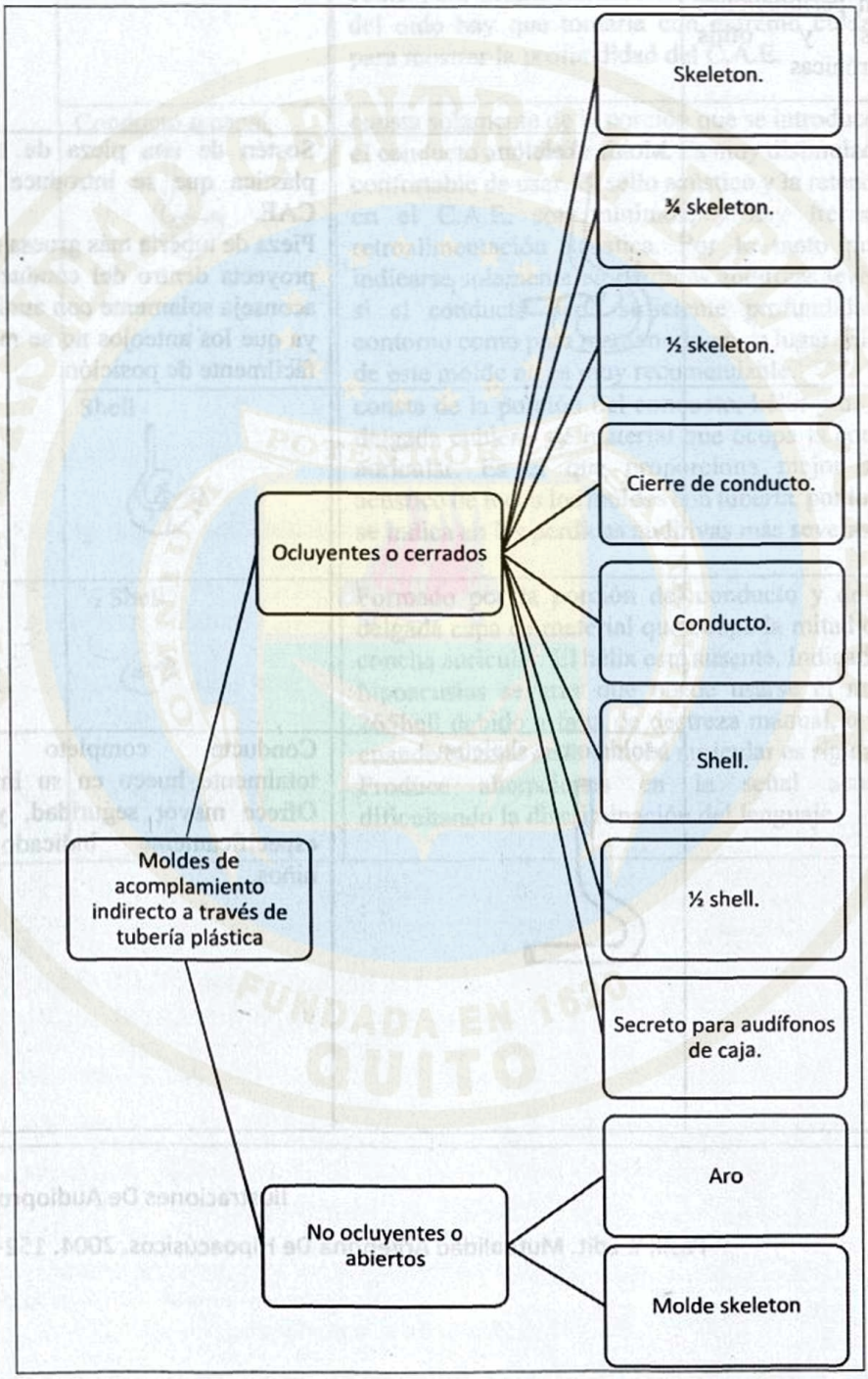
	Cierre de conducto	consta de la porción del conducto, más ¼ ó 1/3 del aro de sostén extendido alrededor de la parte inferior de la concha auricular. Puede indicarse solamente si la pérdida auditiva es leve a moderada, pues proporciona un sello acústico mas pobre que los moldes anteriores. El conducto
		auditivo externo debe tener curvatura suficiente como para proporcionar retención. La impresión del oído hay que tomarla con extremo cuidado, para mostrar la profundidad del C.A.E.
	Conducto o canal	consta solamente de la porción que se introduce en el conducto auditivo externo. Es muy disimulado y confortable de usar. El sello acústico y la retención en el C.A.E. son mínimos, y hay frecuente retroalimentación acústica. Por lo tanto puede indicarse solamente en pérdidas auditivas leves, y si el conducto tiene suficiente profundidad y contorno como para mantenerlo en su lugar. El uso de este molde no es muy recomendable.
	Shell	consta de la porción del conducto, hélix y de una delgada cubierta de material que ocupa la concha auricular. Es el que proporciona mejor sello acústico de todos los moldes con tubería, por lo que se indica en las pérdidas auditivas más severas.
	½ Shell	Formado por la porción del conducto y de una delgada capa de material que ocupa la mitad de la concha auricular. El hélix está ausente. Indicado en hipoacusias severas que puede usarse el molde 265hell debido a falta de destreza manual, o bien cuando la zona de la concha auricular es rígida. Produce alteraciones en la señal acústica dificultando la discriminación del lenguaje

Moldes no ocluyentes o abiertos: mínima oclusión al CAE, sin bloquear el paso natural del sonido hacia el tímpano, permitiendo una adecuada ventilación del conducto, por lo que se utilizan en perforaciones timpánicas y otitis externas crónicas	Aro	Delgado aro semicircular de material duro que se adapta alrededor de la concha auricular y adentro del CAE. Una tubería plástica encaja en la porción del conducto, la cual es de muy escaso diámetro
	Molde skeleton	Sostén de una pieza de tubería plástica que se introduce en le CAE. Pieza de tubería más gruesa que se proyecta dentro del conducto. Se aconseja solamente con audigafas, ya que los anteojos no se mueven fácilmente de posición.
	Molde oto o skeleton	Conducto completo pero totalmente hueco en su interior. Ofrece mayor seguridad, y está específicamente indicado en niños.

Ilustraciones De Audioprotesis

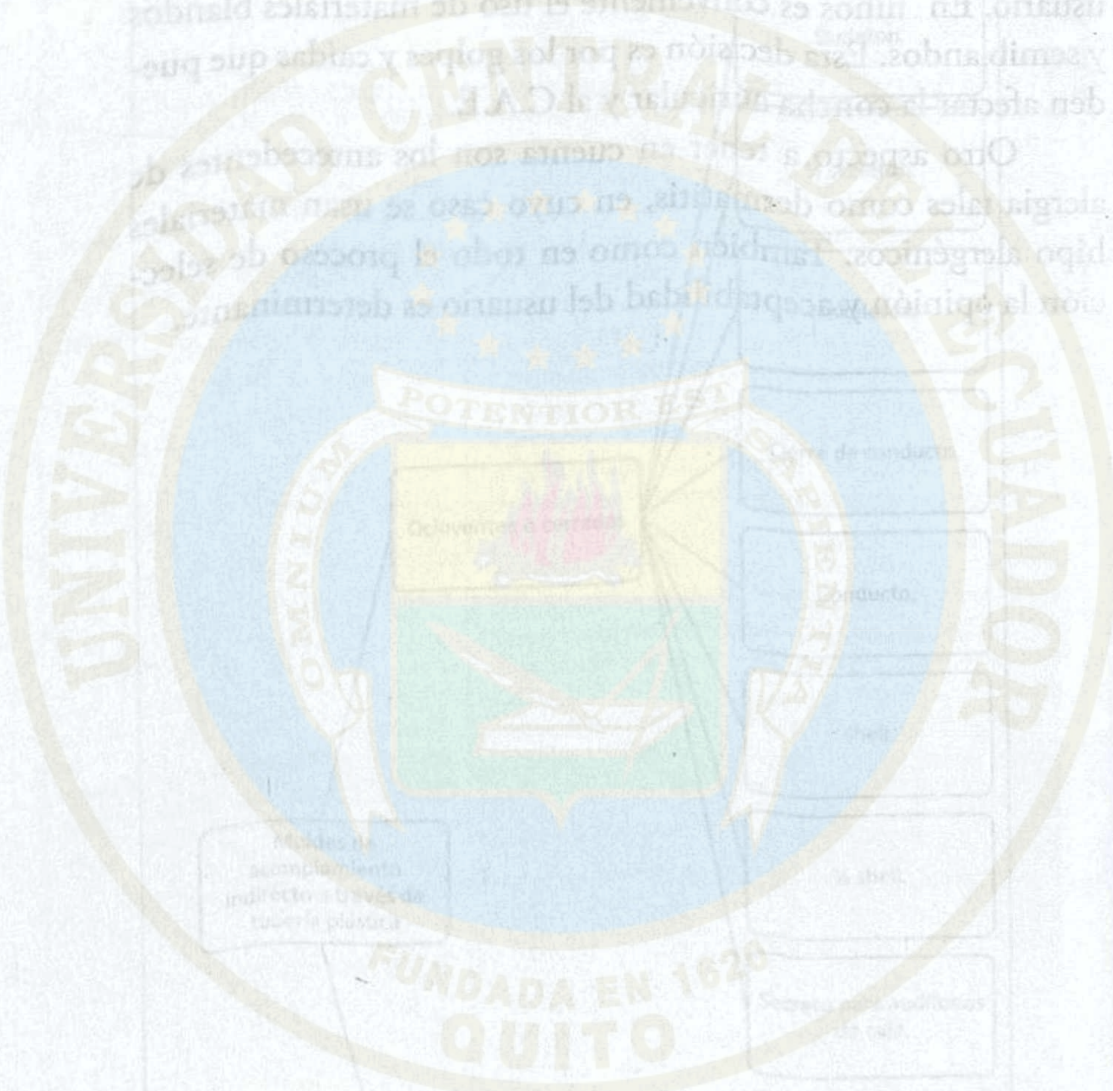
-Pasik Y. Edit. Mutualidad Argentina De Hipoacúsicos. 2004. 152-197.

El tipo de material usado en la confección de un molde es una de las consideraciones importantes en una correcta adaptación. Los materiales varían en duración por ejemplo los blandos o semiblandos son menos durables que los duros.



Para ello se toma en consideración el requerimiento de la ganancia del audífono, saber: si la ganancia promedio requerida es de es de hasta 50 dB SPL, se deben elegir moldes de material duro por ser más durables. Si los requerimientos exceden ese valor es mejor un molde de material blando para reducir las posibilidades de feedback acústico. Otro aspecto es la edad del usuario. En niños es conveniente el uso de materiales blandos y semiblandos. Esta decisión es por los golpes y caídas que pueden afectar la concha auricular y al C.A.E.

Otro aspecto a tener en cuenta son los antecedentes de alergia tales como dermatitis, en cuyo caso se usan materiales hipo alergénicos. También como en todo el proceso de selección la opinión y aceptabilidad del usuario es determinante.


UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST
OMNIUM
SCIENTIARUM
MATER
FUNDADA EN 1620
QUITO

CAPÍTULO 17

Proceso de selección de audífonos

Existen en el proceso de selección de audífono decisiones que deben tomarse luego de haber sido prescripta la selección. Una de ellas refiere acerca de si se equiparan ambos oídos en caso de hipoacusia bilateral o que oído equipar.

Otra refiere sobre cuál es el audífono útil para ese paciente, no solo tipo (retroauricular, canal etc.) sino también marca y modelo. Para ello se debe contar con varias opciones para ofrecer al paciente.

Por tanto se pueden establecer algunas prioridades dependiendo del cuadro clínico y de la edad y características del paciente. Ellas son desde el punto de vista auditivo propender a la binauralidad es decir que el paciente logre obtener información acústica de ambos oídos. Esto se vuelve relativo y requiere que sea una expectativa paulatina y progresiva para la mejor adaptación del paciente. También esta prioridad ofrece mejoras sustanciales en al discriminación del habla y la localización de sonidos del ambiente mejorando al estar ambos canales auditivos permeables y útiles las comparaciones e interpretaciones de diferencias interaurales de tiempo e intensidad. También es asertivo usar el oído con menor reclutamiento.

De allí se puede proponer un equipamiento monoaural protésico, biaural mono protésico biaural bi protésico.

Para iniciar la selección se debe contar con la siguiente información:

Información del paciente lograda a través de la historia clínica y entrevistas personales a fin de cotejar expectativas

acerca del equipamiento.

Información auditiva del paciente donde se cuenten con los resultados de pruebas audiométricas audiometría, umbral de disconfort, logoaudiometría, campo libre tonal, campo libre verbal.

También es pertinente observar los resultados de una logometría en diferentes formatos y entornos sonoros adversos y favorables previo a la selección y como testigo de la misma con cada audífono de prueba.

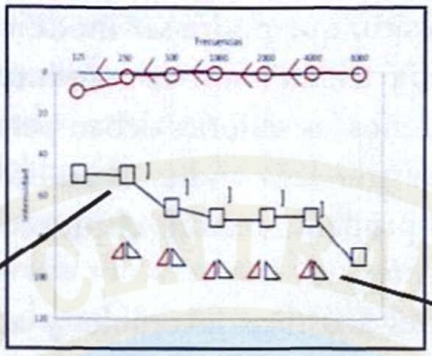
También el rendimiento del test de Ling.

Con esta información se debe determinar -según los prescriptivos de la ganancia-, la transformación de la pérdida auditiva del paciente en cuanto al umbral liminar de la audiometría en ganancia adecuada y necesaria de un audífono, y la transformación de los umbrales de molestias en las máximas salidas necesarias que debe tener esa prótesis auditiva. En la actualidad con los audífonos digitales esto se logra gracias a un software.

Datos de estudio audiométricos necesarios para la selección de audífonos	Correspondencia de parámetros para la selección
Umbral liminar de la audiometría para la vía área	Valores de ganancia según frecuencia
Umbral de molestia de prueba Watson y Tolan	Valores de potencia o salida máxima según cada frecuencia

- Si se dispone se puede realizar una comparación subjetiva del audífono audiometría tonal campo libre audiometría vocal campo libre
- Opinión del paciente o usuario acerca de los audífonos probados y su confort es decir la comprobación subjetiva del audífono definitivo

Ejemplo de deducción de la ganancia y potencia de un audífono para oído izquierdo



La ganancia será deducida desde los umbrales tonales de la vía área de oído izquierdo

La potencia o maxima salida será deducida de los umbrales de molestia de oído izquierdo

Dentro de los procesos de cálculo de la ganancia y la potencia de un audífono están los diferentes métodos prescriptivos de esos valores, como son el método de la mitad de la ganancia, el POGO I, POGO II entre otros, todos ellos convierten los valores de los estudios audiométricos expresados en dB HL en dB SPL que son los parámetros que procesan los audífonos. Para ellos existen ecuaciones precisas que llevan al logro personalizado de cuáles son los niveles mínimos, medios y máximos de ganancia y potencia en cada caso.

- Luego se procede a la adaptación del audífono toma de impresión del molde.
- Entrega del informe audio protésico al profesional médico que prescribió el audífono a fin que formule un informe al médico. Además el usuario deberá anexar la documentación necesaria para obtener su ayuda auditiva.
- El fonoaudiólogo formula un plan de adaptación enseñanza y consejos de uso seguimiento exhaustivo durante el primer mes. revisiones semestrales

Sesiones de prueba de los audífonos

Serán los encuentros de prueba de los audífonos. Las sesiones posibilitarán el reconocimiento de distintas prótesis y una calibración in situ, que podrá ser modificada por las indicaciones del mismo paciente. Son de gran interactividad. En el caso de niños pequeños las sesiones deben permitir la actividad lúdica a fin de registrar las conductas auditivas previa y con cada audífono. Es prudente realizar el procedimiento en cada oído individualmente.

Las situaciones acústicas favorables y adversas donde se exprese menor a una mayor dificultad, por ejemplo son:

Favorables:		Adversas:
sin ruido de fondo		con ruido de fondo
en formato cerrado		en formato abierto
con señales plenas o genuinas		con señales distorisionadas o filtradas

Registrar entonces en la logometría los siguientes parámetros.

Por ejemplo a un metro de distancia determinar % en

Oído derecho sin equipar	----% con lectura labial;	----% con ruido de fondo
Oído derecho sin equipar	----% sin lectura labial	----% con ruido de fondo
Oído izquierdo sin equipar	----% con lectura labial	----% con ruido de fondo
Oído izquierda sin equipar	----% sin lectura labial	----% con ruido de fondo
Ambos oídos sin equipar	----% sin lectura labial	----% con ruido de fondo

Luego dar estipular con las variantes de distancias. Este procedimiento se repite con cada audífono probado en cada oído.

Por lo general en estas sesiones se utilizan moldes de prueba y posteriormente a la selección definitiva, es decir, de elegir el audífono adecuado, se realiza la impresión del molde.

Impresión del molde a partir del oído externo del paciente

El molde se prepara a partir de una impresión del oído externo. La obtención de la misma constituye una parte muy importante en la adaptación de audífonos.

Es fundamental explicar al paciente el procedimiento que se va a seguir, así como informarle que si la primera impresión no es buena, se realizara una segunda o tercera para garantizar la comodidad posterior del molde.

El examen del oído externo es un factor crítico en la toma de la impresión, pues proporciona datos importantes tales como: comprobar el tamaño de la impresión que se obtendrá, observando la longitud, diámetro y orientación o dirección del C.A.E. También cuenta la forma y contorno de la concha auricular y del conducto auditivo. La detección de problemas como la acumulación de cerumen, inflamación, perforación timpánica, infección, presencia de un cuerpo extraño, etc.

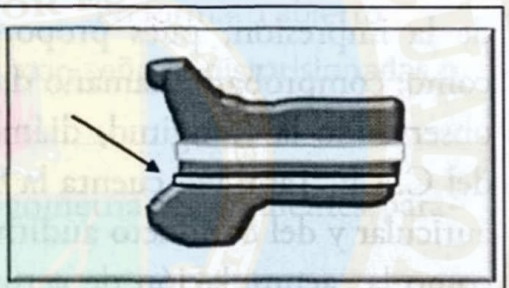
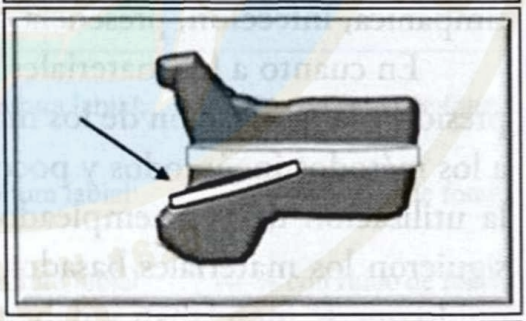
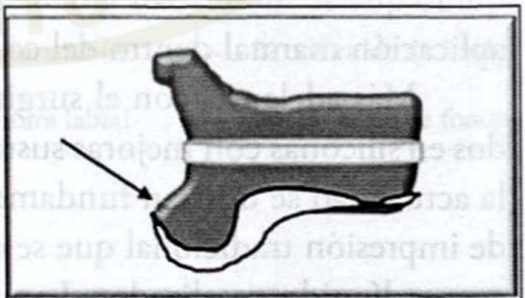
En cuanto a los materiales utilizados para la toma de impresión y la fabricación de los moldes, se evolucionó en cuanto a los métodos incómodos y poco higiénicos que se basaban en la utilización de yeso empleados en los años 50. A éstos, le siguieron los materiales basados en dos sustancias: polvo y líquido que se mezclaban y daban como resultado una pasta de aplicación manual dentro del conducto.

Más adelante, con el surgimiento de los materiales basados en siliconas con mejoras sustanciales en todo el proceso. En la actualidad se utilizan fundamentalmente dos tipos: material de impresión tradicional que se compone de un polvo y de un agente líquido catalizador. Lamentablemente las impresiones

obtenidas con este material se deforman con los cambios de temperatura y de humedad, el paso del tiempo y otros agentes. El otro material es a base de silicona que se compone de dos sistemas de pasta, un material base en una de ellas y un agente activador o catalizador en la otra. El uso de este material determina una mejor fidelidad y mayor estabilidad en el molde que se vuelve más indeformables.

Formas de ventilar los moldes:

El bloqueo del sonido dificulta escuchar a los demás. Las válvulas de ventilación colocadas en el oído suelen resolver este problema. Es común ajustar estas válvulas varias veces para obtener el efecto deseado.

Ventilación paralela Es un conducto de ventilación que corre paralelo a la perforación central del molde, terminando en el extremo del mismo. Reduce la ganancia en las frecuencias graves, sin modificar la ganancia de las frecuencias agudas.	
Ventilación diagonal u oblicua Se introduce en la perforación central del molde. Similar a la ventilación paralela sobre las frecuencias graves. Desventaja en la respuesta de frecuencia aguda. Mayor riesgo de feedBack acústico.	
Ventilación externa Surco o acanaladura hecha en el borde inferior del molde y extendida a lo largo del conducto. Utilización escasa. Aumenta feedBack acústico.	

Otras ventilaciones posibles son la ventilación las válvulas de ventilación. Consisten en pequeñas perforaciones de distintos tamaños en el conducto de ventilación del molde.

En todos los casos la fonoaudiología debe hacer pruebas para determinar cuál es la opción más favorable para cada paciente en particular. Culminado este proceso se realiza un informe detallado de todo el proceso de selección, se consignarán los aspectos que debe tener el molde definitivo, si llevará o no ventilación, filtro, etc.

Audífonos y moldes en el niño:

El niño necesita ser provisto, a la mayor brevedad posible, de la mejor amplificación de la señal.

La selección del tipo de audífono estará siempre condicionada por el criterio de máxima versatilidad. La observación de este criterio es tanto más importante cuanto más pequeño sea el niño y cuanto menos "establecidos" estén los umbrales auditivos.

Selección del tipo de audífono

El modelo de elección para la mayoría de los niños es el retroauricular. Los propósitos de estética no deberían comprometer la provisión de la mejor amplificación posible de la señal de habla. Si existieran problemas de feedback debido al tamaño del conducto o pabellón sería importante considerar moldes blandos. Los audífonos intraauriculares no están recomendados para el uso en niños pequeños debido a su tamaño pequeño y al rápido crecimiento del conducto auditivo externo (hasta los 10 años aproximadamente).

Los audífonos para la mayoría de los niños deberán incluir características de seguridad como cierres del compartimento de las baterías a prueba de niños y coberturas, en su caso, para el control de volumen.

Adaptación y control

Luego de obtener el audífono, el paciente deberá volver con su fonoaudiólogo para que se calibre y que éste le indique cómo serán los primeros tiempos de adaptación, y la rutina de control pertinentes. La calibración estará de acuerdo con la tecnología del audífono. Actualmente conviven en el mercado tres tecnologías.

Ellas son audífonos analógicos que se calibran por medio de una minúscula herramienta similar a un destornillador a través de controles externos que posee el aparato. Su uso actualmente es limitado por la utilidad que le provee en la claridad de vida al paciente. Otra tecnología vigente es el audífono programable que se calibra a través de un ordenador. La tecnología vigente y más moderna y sin dudas más ventajosa para los pacientes es la digital, donde el audífono procesa señales sonoras con digitalización de la misma y es calibrado por medio de software, proponiendo programas diferentes de escucha en un mismo audífono según los ambientes donde lo use el paciente.

La adaptación es necesaria como período de asimilación de un elemento extraño al individuo. No sólo en cuanto a lo auditivo en sí, sino también a las rutinas de cuidado e higiene de su prótesis.

A pesar de que el paciente esté bien predispuesto y haya en él y en su entorno próximo (su familia), un adecuado nivel de aceptación de la audioprótesis, es menester, por la salud y calidad de vida del paciente, como así también del impacto que le genera su nueva realidad auditiva, realizar un tiempo de adaptación que no implique comprar el audífono y comenzar a usarlo de manera indiscriminada.

Una de las maneras artesanales, y quizás no compatibles con los avances tecnológicos de audífonos digitales y programables, es la que a continuación se detalla:

- El paciente recibe el audífono de la entidad encargada,

que puede ser un comercio habilitado y autorizado por la cobertura de salud.

- Asiste a la consulta para que el profesional a cargo determine si la presentación y entrega es compatible con los registros e indicaciones del informe de selección, en cuanto al tipo, modelo y molde indicado.
- En esa instancia, el fonoaudiólogo calibrará según los registros realizados en la instancia de selección, y cotejará los niveles de confort, ganancia y salida máxima del rendimiento del audífono.
- Luego, elaborará un plan de adaptación que tendrá en cuenta las características de la pérdida auditiva, si recluta o no, tipo de equipamiento realizado (en uno o en ambos oídos) edad, actividad y ambientes en donde el paciente acostumbra a estar.

Una rutina posible sería, a manera de ejemplo: usar la prótesis los tres primeros días en ambientes tranquilos dentro de su casa, media hora a la mañana y media hora a la tarde. Luego, añadir horas de uso sin variar las características del ambiente. Posteriormente, se pueden incluir, en el mismo ambiente, algunas alternativas de mayor ruido y tiempo de uso y, por último, darle la posibilidad de un uso del audífono para mirar televisión o escuchar la radio y para el tránsito en la calle.

En el caso de los controles, contemplarán el seguimiento y la vigilancia de la pérdida auditiva y el funcionamiento y calibración de la audioprótesis. Luego del equipamiento, en el caso de los niños, es conveniente asesorar, gestionar y realizar rutinas de habilitación auditiva o rehabilitación donde es pertinente trascender los espacios del consultorio, con tareas de extensión en el ámbito escolar, apoyando la integración del niño al espacio de la escuela común.

A pesar que el fonoaudiólogo asista al paciente en el ámbito de la salud, deberá contenerlo también, en el ámbito educacional con proyectos curriculares que reconozcan y posibiliten sus aprendizajes en ese medio.

La finalidad de equipar auditivamente a un paciente ha superado la idea de compensar la pérdida auditiva, es decir de completar lo que tienen disminuido de la audición. Actualmente, y teniendo en cuenta la plasticidad cerebral, se piensa en el equipamiento como medio de estimulación para favorecer nuevos vínculos neuronales y la posibilidad de fomentar el enriquecimiento de redes neuronales que nutran de calidad lo que se procesa y a pesar del déficit auditivo y la privación sensorial que éste genera. Es decir que el carácter compensatorio del equipa-miento con audioprótesis, ha sido reemplazado de manera superadora por la idea de estimulación intrínseca del equipamiento en sí.

Consideraciones sobre adaptación, ajuste y mantenimiento del molde.

En vista de la indudable importancia del molde es imprescindible su confección a medida del paciente. Lo óptimo es efectuar con él la prueba de selección de audífonos.

Cómo habituarse a los moldes auriculares:

Al principio puede sentirse extraño al tener colocado el molde auricular en el oído. Tardará algún tiempo hasta habituarse a la nueva sensación. Sin embargo, el molde no siempre es perfecto, por lo que suele ser normal la realización de varios ajustes en él antes de que se adapte y funcione adecuadamente.

Es fundamental la información q se debe proporcionar al nuevo usuario de audífonos sobre su molde. Los puntos más importantes son los siguientes:

Colocación: explicar meticulosamente al paciente la forma de ubicarlo en el oído. Un molde mal colocado ejerce presiones indebidas, produce retroalimentación del micrófono al no obturar correctamente el CAE y su entrada, y puede caerse fácilmente.

Aseo: indicar al paciente la necesidad de conservar el molde limpio y libre de cerumen. Explicarle la forma de higienizar tanto la parte externa como el interior de la perforación para el

paso del sonido. La acumulación de cera puede producir una disminución o anulación de la amplificación real, y provocar feedback acústico. Coloque los audífonos en un lugar fresco y seco. Se recomienda guardarlos en su envase original o en un deshumidificador de audífonos. Para limpiarlos, frote suavemente su superficie con un trapo seco y suave, o con toallitas húmedas especiales para audífonos. No deje que el agua o líquidos entren por las aberturas de los audífonos.

Inspeccione la punta de la porción del canal del oído de los audífonos en busca de cualquier acumulación de cera. Utilice la herramienta especial suministrada o un cepillo suave, y extraiga con cuidado la cera que pueda haber alrededor de la salida de sonido, tal como se lo indique el profesional. Tenga mucho cuidado de no empujar cera hacia la abertura o de no insertar la herramienta demasiado profundamente en ella.

Reemplazo de la tubería plástica: enseñar al usuario de audífono q debe renovarla cuando se vuelva amarilla, rígida y/o quebrada. Debe conservarse transparente, flexible y sin ningún tipo de retorcimiento o quebradura. El grado en el q se reduce la amplificación depende de cuánto este retorcida.

Renovación periódica: explicar al paciente que debe renovar cada tanto su molde, para mantener un correcto ajuste y/o para conservar las características del material que le fuera aconsejado. Varias condiciones indican esta necesidad: modificaciones o cambio en el peso y talla corporal del paciente/usuario y en el CAE, más aun en niños. En el nivel de audición. También obviamente en las situaciones de deterioro del molde por incontigencias o largo tiempo de uso.

En líneas generales, el molde debe ser renovado cuando está flojo o si produce frecuentemente feedback acústico. Comúnmente los niños requieren su cambio cada 3-6 meses en los primeros años de vida, y más adelante cada 6 meses. Los adultos, en cambio, cada 1-1 1/2 año. Es necesario un examen otológico previo para eliminar el cerumen del oído.

¿Qué pasa si el audífono no es la solución al problema auditivo?

Existe otra alternativa vigente para dar respuesta a las hipoacusias de nuestros pacientes. Es la del implante coclear. Como su nombre lo indica no es la solución para todos los pacientes, pues muchos padecen otro tipo de hipoacusia, que no puede obtener respuesta si se le sustituye o modifica la recepción coclear de los sonidos. Aquí el procedimiento se da por vía quirúrgica, implantándose un dispositivo en la cóclea del paciente. Se debe considerar al candidato a implante desde aspectos psicológicos, médicos, fonoaudiológicos para realmente justificar el procedimiento. El éxito del mismo radica en la rehabilitación o habilitación posterior. Es decir que una alter-nativa para muchos pacientes pero no para todos.

Lehnhardt M, se analiza que en las hipoacusias o sorderas se da una ausencia o deterioro de las células ciliadas de la cóclea que lleva a una desconexión entre el procesamiento perifé-ricos y el central.

En la fisiología de la audición reconocemos que las células ciliadas es transformar la información acústica en estímulos eléctricos.

En el paciente hipoacúsico con un oído sordo, se carece de esta estimulación eléctrica es por eso que se puede colocar una implante coclear que estimulando las neuronas directamente sobre el nervio auditivo.

El audífono a diferencia del implante coclear amplifica el sonido y necesita que lo procese un mínimo de células ciliadas en la cóclea para la transmisión sonora que será trasformada en señales eléctricas.

Existen criterios de selección, que han cambiado a lo largo de los años, tanto por cuestiones médicas, legales y de posibilidades tecnológicas que predeterminan el éxito del implante coclear: la motivación del paciente y/o su familia y el acceso a la

rehabilitación, la edad de los candidatos. Los aspectos médicos de cuadros clínicos de los pacientes hipoacúsicos como discapacidades múltiples, la epilepsia y otros. Las consideraciones anatómicas y quirúrgicas. El nivel de audición residual y de discriminación del habla empleando listas abiertas de palabras.

Lehnhardt M, propone que las principales contraindicaciones para recibir implantes cocleares actualmente son: la audición residual es demasiado buena y los audífonos permiten una percepción adecuada del lenguaje hablado. Otra es la sordera profunda durante un periodo de tiempo prolongado el nervio auditivo no es capaz de transmitir la información sonora al cerebro. La cóclea no es la causa principal de la pérdida de audición. Hay pocas probabilidades de que la intervención quirúrgica se realice con éxito porque la cóclea se encuentra en muy mal estado, el nervio auditivo está dañado o bien no existe, y el paciente no es considerado médicamente apto. Expectativas poco realistas y falta de apoyo de la familia o cuidadores

Se debe analizar al paciente candidato a implante coclear por medio de un examen que incluye una valoración otorrinolaringológico, una audiometría de tonos puros, un estudio de las emisiones otoacústicas, de los potenciales evocados del tronco cerebral y de la función vestibular, una logoaudiometría (con o sin audífono) en campo libre, una electrococleografía, una prueba del promontorio, estudios por imágenes (RNM, Resonancia Magnética y TAC, Tomografía Computada), pruebas fonoaudiológicas, pedagógicas y psicológicas, entre otras.

La edad de implantación, el modo de comunicación y el tiempo transcurrido desde la implantación impactan en el desarrollo de aptitudes comunicativas en los niños con sordera pro-funda y determinan el éxito de la decisión y el procedimiento.

Existen otros implantes auditivos que se dan en el tronco cerebral. Se proponen como tratamiento para pacientes con neurofibromatosis de tipo 2, que quedaron completamente

sordos como consecuencia de la aparición de tumores vestibulares o de la cirugía utilizada para extirparlos. Es un procedimiento en desarrollo.

El universo del paciente hipoacúsico es complejo y nos lleva a reflexionar en sus intereses. En muchos casos el paciente defiende su derecho a no oir y se consideran una mino-ría lingüística por su manejo de lengua de señas. Es una realidad que debe ser contemplada a la hora de atender a un paciente. Esto exige mucho más que realizar procedimientos audiológicos.

Accesorios para la vida cotidiana de pacientes hipoacúsicos

Dentro de la tarea del asesoramiento de la tarea fonoaudiológica en muchos casos es necesario ampliar el radio de acción profesional optimizando la organización y disposición de los artefactos de la casa del paciente con hipoacusia, incluso después del equipamiento audio ortésico o protésico. Si bien existe un gran avance tecnológico es conveniente considerar estas opciones para quienes tienen algunas posibilidades o todas ellas.

También es necesario comprender que el equipamiento es parte de la aceptación de la hipoacusia por parte del paciente o de la familia y el uso naturalizado del mismo colabora con ello.

Como parte de la tarea profesional fonoaudiológica es pertinente intervenir con la armonización de las limitaciones sociales que el paciente enfrenta en especial en su vivienda.

Para ello es preciso entender las dificultades en la vida cotidiana que puede enfrentar el paciente hipoacúsico. La integración de un bio-ingeniero en el equipo puede optimizar los recursos disponibles y adaptarlos aún más a las necesidades el paciente y transformarlo en un usuario de ayudas acústicas.

Una llamada telefónica, el timbre de la puerta, la alarma de la casa y un paciente hipoacusico profundo sin su audio-ortesis o audífonos puesta o con las baterías descargadas, hace de un hecho cotidiano un barrera propia y definida por el modelo construccionista de lo que es realmente la discapacidad.

Es por ello, y a favor de la independencia del paciente que se pueden operar modificaciones habitacionales que la permitan y favorezcan.

Es preciso reconocer como percibe la hipoacusia el paciente, como la transita y qué limitaciones enfrenta para así ergonomizar su vida cotidiana.

Trasformar el timbre de la puerta en una luz que se enciende en la casa, o una plataforma que vibra son algunas de las opciones que pueden respetar la dificultad del paciente, y compensarla. Cada señal de la vida cotidiana que arrojan mensajes sonoros puede ser modificada por receptores vibrotáctiles y luminosos le permitirán escuchar sin problemas los sonidos y alarmas del hogar cuando el paciente no lleve su ayuda o bastón auditivo. Pueden existir receptores ubicados en determinados lugares de la casa, o receptores portátiles que el paciente lleva consigo en el deambular de la casa cuando no lleva su prótesis auditiva. Algunos de los dispositivos pueden ser: dispositivos para oír/ver el timbre de la puerta, para oír el llanto del bebé, para la detección de incendios: Este dispositivo es útil tanto en la casa como en el lugar de trabajo del paciente. Otro es un dispositivo para oír las voces en una llamada telefónica por modificadores de la intensidad. Vibrador de almohada que despierta al usuario con vibraciones o el cargador para el receptor vibro táctil son algunos ejemplos. También dispositivos para la amplificación de TV y sistemas de audio. Otro dispositivo es sistema Bluetooth para audífonos o la utilización en especial en aulas o la misma casa del paciente de un aro magnético para hipoacúsicos y que permite que se pueda escuchar disminuyendo o minimizando los tan molestos ruidos ambientales. Los sistemas FM, muy utilizados en las escuelas que integran a niños con problemas de audición, constan de un micrófono que en general usa el maestro y un receptor que se encuentra dónde está el niño con problemas

CAPÍTULO 18

Ante un diagnóstico de Hipoacusia Sensorioneural Severa a Profunda Bilateral

Este diagnóstico por su severidad y complejidad implica protocolos de asistencia ya muy definidos que a continuación se describe.

El niño con este diagnóstico es candidato a un Implante Coclear por tanto es preciso que sea evaluado en el equipo que lo puede llevar a cabo.

Previo a la cirugía es pertinente que el otorinolaringólogo (ORL) derive a una selección de audífonos y equipamiento posterior para iniciar la estimulación temprana de la via y corteza auditiva. Mientras el equipo que realizara el Implante Coclear hará evaluación multidisciplinaria. La misma contempla las siguientes áreas: imagenológica, audiológica, fonoaudiológica, psicológica y social. Los exámenes en cada caso son: Tomografía (TAC) y Resonancia Nuclear Magnética (RNM). Las pruebas audiológicas a realizar según candidato son Impedanciometría, OEA, PEATC, Audiometría Tonal, Logoaudiometría y Audiometría a Campo Libre con y sin audífonos. La Evaluación fonoaudiológica objetivará la funcionalidad auditiva y describirá las habilidades comunicativo/lingüísticas. En el caso de las evaluaciones psicológica y social la finalidad es describir la condición cognitiva, afectivo – social, motivacional y socio – económica tanto del candidato como de su familia. Es también fundamental que determine el nivel de compromiso de estos con el proceso Implante Coclear pues con la cirugía se empieza un proceso que puede fracasar si no se continua con

los apoyos, controles y terapéuticas posteriores.

Luego de la cirugía se realizaran controles donde el primer control post – operatorio de ORL se efectúa dentro de los primeros 10 días luego de la intervención quirúrgica. La activación y primera calibración del implante se realiza a los 30 días luego de la cirugía o posterior a ellos una vez resuelta la inflamación postquirúrgica. La re/habilitación con enfoque auditivo – verbal se inicia dentro del primer mes luego de la activación del Implante en la localidad de origen de la persona implantada.

Durante el primer año post Implante Coclear se realizan cuatro controles de ORL, calibraciones y estados de avance de re/habilitación. Se realizan dos o tres controles de ORL, calibraciones y estados de avance de re/habilitación durante el segundo año post Implante Coclear. Para el tercer año post Implante Coclear es esperable realizar por lo menos un control de ORL, calibración y estado de avance de re/habilitación. Se indica una Audiometría a Campo Libre previo a cada calibración. El alta puede darse luego del tercer año posterior al Implante Coclear y si no existen dificultades médicas o técnicas del implante. Obviamente con avances en la re/habilitación y determinando controles futuros según necesidades. El audiólogo, luego del tercer año posterior al Implante Coclear determinará sesiones de calibración según necesidad. La re/habilitación continúa hasta que el terapeuta, en acuerdo con la persona implantada y/o su familia, estimen necesario.

Implante coclear

Berenice Curtó - Valeria Emanuel

Los implantes cocleares han supuesto una revolución en el tratamiento de las hipoacusias severas y profundas. Durante las últimas décadas, y más especialmente en los últimos 10 años, han evolucionado considerablemente, convirtiéndose en una solución eficaz para numerosos casos de sordera.

Niños y adultos sordos o con graves dificultades auditivas pueden ser candidatos para recibir implantes cocleares. Según datos del año 2012 de la Food and Drug Administration (Administración de Drogas y Alimentos), alrededor de 324,200 personas en todo el mundo han recibido implantes cocleares.

Los implantes cocleares constituyen una solución eficaz para la mayoría de las hipoacusias severas y profundas que no obtienen suficiente beneficio mediante el audífono, proporcionando una representación de las principales características del sonido (Sáinz y otros, 2005). La representación del sonido proporcionada por el implante coclear, permite en la mayoría de los casos, una calidad de audición, suficiente, para el reconocimiento de la voz. Por ello, los beneficios que proporciona el implante coclear están más condicionados por factores tales como: la edad de aparición de la hipoacusia, el desarrollo lingüístico en el momento de instauración de la misma, el tiempo transcurrido entre ésta y la edad de implantación que por factores tecnológicos.

Actualmente no existe un programa universal de intervención logopédica. La duración del programa de intervención, dependerá de factores cómo la edad, motivación, nivel de

lenguaje previo a la implantación, pero los más determinantes son el tiempo transcurrido entre la aparición de la hipoacusia y la implantación. Cuanto menor es este intervalo de tiempo, más rápida es la evolución. Si el implante se realiza durante la primera infancia, el programa post-implante, se inscribe dentro del programa educativo, que abarca no sólo la audición, el lenguaje y el habla, sino el desarrollo cognitivo, afectivo y social del niño (Manrique Rodríguez, 2005).

La percepción del sonido con un implante coclear

El implante coclear constituye actualmente la única solución eficaz en los casos de hipoacusias neurosensoriales severas o profundas. El principio básico de los implantes cocleares consiste en la estimulación eléctrica del nervio auditivo. De este modo, insertando corriente eléctrica en las proximidades del nervio auditivo, el implante sustituye la generación de potenciales de acción de las células ciliadas, haciendo posible la percepción de estímulos auditivos.

La cóclea sana realiza un proceso de análisis del sonido que permite extraer información relativa a la intensidad, la distribución espectral y la distribución temporal de la energía acústica. Esta información queda representada en forma de potenciales de acción en el nervio auditivo, y es transmitida al cerebro donde es procesada e interpretada.

En una cóclea dañada, el implante coclear trata de imitar el mecanismo de conversión del sonido en potenciales de acción, proporcionando al paciente implantado una representación del sonido lo más parecida posible a la que tendría con una cóclea sana.

Pero la técnica del Implante Coclear, no consiste simplemente en la realización de una intervención quirúrgica. La puesta en práctica exige la organización de un programa que asegure: la correcta elección del candidato, la efectiva ejecución de la cirugía y de la programación, una adecuada y suficien-

te rehabilitación, la estrecha coordinación entre los especialistas que integran el programa y el apropiado seguimiento del paciente implantado junto al mantenimiento del dispositivo. (CEAF, 2005; Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, 2003). A todo ello, deberá sumarse la motivación de los candidatos y de sus familias, agentes siempre a considerar en un programa de Implantes Cocleares.

Con la finalidad de atender todos estos aspectos, será preciso contar con un equipo multidisciplinar, que de forma coordinada sea capaz de cubrir cada una de las etapas que conforman un programa de Implante Coclear: selección, cirugía, programación, rehabilitación y seguimiento (Clark G., 1986).

¿Qué es un Implante Coclear?

El Implante Coclear es un transductor que transforma las señales acústicas en señales eléctricas que estimulan el nervio auditivo. Estas señales eléctricas son procesadas a través de las diferentes partes del mismo. El implante simula el sonido al estimular directamente el nervio acústico mediante corrientes eléctricas, permitiendo que el individuo que sufre una sordera profunda pueda recibir sonidos. Este dispositivo está diseñado para ayudar a personas que sufren una sordera profunda bilateral y que no se benefician o lo hacen mínimamente con audífonos convencionales.

Componentes del aparato

Los componentes externos son:

Un Micrófono, que recoge los sonidos, que pasan al Procesador.

Un Procesador de Voz, que selecciona y codifica los sonidos más útiles para la compresión del lenguaje.

Un Transmisor, que envía los sonidos codificados al Receptor.

Los componentes internos son aquellos que se implantan mediante una intervención quirúrgica debajo de la piel, por detrás del pabellón auricular, conformado por:

El Receptor estimulador, se implanta en el hueso mastoides, detrás del pabellón auricular. Envía las señales eléctricas a los electrodos.

Los Electrodos, que se introducen en el interior de la cóclea y estimulan las células nerviosas que aún funcionan. Estos estímulos pasan a través del nervio auditivo al cerebro, que los reconoce como sonidos y se tiene -entonces- la sensación de oír. Federación de Asociaciones de Implantados Cocleares de España-AICE-

¿Cómo funciona un Implante Coclear?

Los sonidos del ambiente son percibidos por el micrófono, y enviados desde el micrófono al procesador donde se filtra, analiza y digitaliza los sonidos, los transforma en señales eléctricas codificadas. Estas señales codificadas son llevadas desde el procesador al auricular integrado mediante un cable. El auricular integrado envía señales a través de la piel al receptor implantado a través de una señal de radio de frecuencia modulada. Este receptor/estimulador envía estimulación eléctrica a los electrodos apropiados, y estos estimulados a lo largo de la cóclea son estimulados y el sonido es llevado al cerebro mediante el nervio auditivo. (Programa de implantes cocleares e implantes auditivos de tronco cerebral-Clínica Universidad de Navarra. 8-9).

Tipos de Implantes Cocleares

Existen diferentes tipos en función de tres criterios:

1. Según la ubicación o tipo de los electrodos: Extracocleares o Intracocleares
2. Según el número de canales de estimulación: Monocanales o Multicanales

3. Forma de tratar la señal sonora o codificación sonora: Basadas en la forma de la onda, Analógica comprimida (CA), Analógica simultánea (SAS), Muestreo secuencial continuo (CIS), Pulsátil en pares (PPS), Basadas en la extracción de formantes, F_0/F_1, $F_0/F_1/F_2$, MPEAK , SMSP y SPEAK, Mixtas, ACE, Estimulación pulsátil híbrida (HAP).

Todos estos sistemas tienen ventajas e inconvenientes, pero ha quedado demostrado que la estimulación multicanal-intracoclear produce una mayor capacidad de comprensión de la palabra hablada que la estimulación monocanal o extracoclear (Brimacombe, Danhaver, Mecklenburg, Prieto, 1985).

Beneficios y limitaciones de los implantes cocleares

El proceso de "darle sentido" a los sonidos que están disponibles a través del implante, se denomina desarrollo de habilidades auditivas efectivas y es individual para cada niño en particular. No es realista pensar que un niño va a entender lo que escucha apenas el implante sea activado. Aun los niños que fueron oyentes antes de la cirugía enfrentaran un proceso de aprender a escuchar "electrónicamente" contrario a "acústicamente". Aprender a escuchar es secuencial, una habilidad luego de la otra. El avance a lo largo de esta secuencia puede resultar más rápido para algunos niños que para otros.

Dichas jerarquías son un ejemplo de los niveles de competencia que un niño puede obtener con su implante. El proceso de avanzar a través de las mismas requiere entrenamiento por parte de los terapeutas, la familia, y los maestros que saben cómo facilitar el aprendizaje de estas habilidades.

Los niños con implantes cocleares demuestran niveles variados de beneficio que van desde simple reconocimiento de que hay sonido a la compresión del lenguaje complejo. En donde se ubica un niño particular en este continuo de habilidades depende de muchos factores complejos que interactúan entre sí

y que deben ser tenidos en cuenta.

El desempeño de los niños con implante coclear está condicionado, como se menciona anteriormente, por una serie de variables como la edad cronológica, la duración de la sordera, las habilidades auditivas previas, el desarrollo cognitivo y lingüístico, la dinámica y participación de su familia en el tratamiento, la disponibilidad de servicios de asistencia, el ambiente educacional, la presencia de otras patologías y los resultados de los estudios médicos y radiológicos (Hellman, Chute, Kretschmer, Nevins, Parisier y Thurston, 1991).

Los adultos que han perdido la totalidad o la mayor parte de su audición durante el transcurso de su vida pueden beneficiarse a menudo de los implantes cocleares. Estos candidatos generalmente pueden asociar los sonidos a través del implante con los sonidos que ellos recuerdan, ésto los puede ayudar a entender el habla sin indicaciones o sistemas visuales tales como la lectura de labios.

Ventajas del IC:

Audición de sonidos cotidianos

Prácticamente todos los usuarios pueden oír una mayor cantidad de sonidos ambientales. Esto les ayuda a mantenerse en contacto con el entorno. También tiene una ventaja importante en términos de seguridad, ya que permite escuchar el tráfico, las sirenas, las alarmas, etc.

Audición y comprensión del lenguaje

Prácticamente todos los usuarios pueden escuchar los sonidos del lenguaje a través del implante coclear. Habitualmente pasa cierto tiempo antes de que comiencen a comprender estos sonidos, especialmente en el caso de los niños. El poder escuchar el lenguaje puede ser de gran ayuda para las personas que leen los labios y facilita en gran medida la comunicación cotidiana a la mayoría de los usuarios.

Además, se puede llegar a comprender el lenguaje sin ne-

cesidad de leer los labios. Muchos usuarios de implantes cocleares, aunque no todos, logran esto al cabo de un tiempo.

Mejora del lenguaje del usuario

La posibilidad de escucharse cuando hablan y de escuchar a otras personas ayuda con frecuencia a los usuarios de implantes cocleares a mejorar la producción de su propio lenguaje, a través de la retroalimentación auditiva.

Audición con ruido de fondo

Cuando existe ruido de fondo, es más difícil para todos escuchar el lenguaje; esto es especialmente cierto para las personas con audífonos convencionales e implantes cocleares. Gracias a la tecnología con la que trabajan los implantes cocleares actualmente, logran reconocer los ruidos molestos de fondo constante y los suprime, dando preferencia al habla.

Al cabo de un tiempo, muchos usuarios llegan a comprender el lenguaje sin necesidad de leer los labios. Muchos usuarios son incluso capaces de entablar conversaciones interactivas por teléfono.

Un implante coclear ***no puede*** interpretar el sonido, garantizar un acceso completo al lenguaje o la aprender la lengua oral.

Limitaciones de un IC:

El Implante coclear tiene algunas limitaciones o se tienen que tener en cuenta algunos factores:

Tiempo: Los pacientes deben aprender a interpretar los sonidos que reciben; para esto se necesita tiempo.

Deportes: Se pueden practicar deportes, siempre que se cuiden los golpes (quizá el fútbol sea uno de ellos y es recomendable que se saquen la unidad exterior). Por supuesto, no se puede nadar con la unidad exterior del Implante.

Aeropuertos: Al contener en su interior materiales metálicos y magnéticos que pueden ser detectados por los sistemas electrónicos de control, hay que pasar por fuera de los controles

de los aeropuertos o aduanas. Durante las operaciones de despegue y aterrizaje, en un vuelo de avión, hay que desconectar el Procesador ya que puede provocar interferencias.

Pruebas Médicas: La Resonancia Magnética Nuclear no debe realizarse en la zona de la cabeza.

Identificacion del paciente candidato a implante coclear

Criterios de selección

Para determinar la selección de candidatos para recibir un implante coclear se considera una variedad de requisitos. Es preciso categorizar la hipoacusia, descartar ciertas contraindicaciones y analizar una serie de factores de valor pronóstico que influyen, en mayor o menor medida, en los resultados posteriores a la implantación. Este proceso de selección tendrá diferentes peculiaridades según se trate de adultos o niños, hipoacusias prelocutivas o postlocutivas, y pacientes con hipoacusias aisladas o asociadas a otras discapacidades.

Los científicos han demostrado que los implantes cocleares son dispositivos seguros y confiables aun para niños muy pequeños y que les permiten, a muchos de ellos, tener acceso a todos los sonidos del habla y mejorar sus habilidades comunicativas para la compresión y la expresión del lenguaje. (NIH, 1995).

Actualmente se implantan niños con mayor capacidad auditiva, con mejores niveles de percepción auditiva del habla, niños de menor edad, niños con cócleas osificadas y con diferentes grados de malformación coclear y niños con patologías asociadas a la hipoacusia (Zwolan, 2000).

Se recomienda que el proceso de candidatura se realice a partir de un enfoque en equipos que incluya a la familia y a los profesionales médicos y educativos que están involucrados con el paciente. Esto asegurará que cada niño implantado sea un buen candidato, que cada familia posee expectativas realistas

con relación a la operación y que haya componentes de entrenamiento y educativos en su lugar para ayudar al candidato a actualizar los beneficios del implante.

La edad mínima requerida para llevar a cabo el procedimiento continúa siendo reducida debido a los riesgos limitados de la cirugía y la mejora de los resultados; actualmente están aprobados para su uso clínico en niños a partir de los doce meses de edad. El primer año de vida es un periodo crítico, ya que el desarrollo del lenguaje depende de la estimulación auditiva antes de los 18 meses de edad; la carencia o déficit puede condicionar daños importantes, ya que al no existir una señal sensorial la morfología y propiedades funcionales de las neuronas se pueden alterar. Por lo tanto los niños implantados más tempranamente pueden adquirir el lenguaje de una manera más incidental, si cuentan con el tratamiento apropiado.

Tanto niños como adultos pueden cumplir con los requisitos para un implante coclear. Aunque los criterios para unos y otros son ligeramente diferentes, están basados en algunas pautas similares: la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) 2002, Pope 1986, American Academy of Audiology 1996, Alfaro 1997 y AETS 2003 seleccionan una edad a partir de los 12 meses, en pacientes con antecedentes de uso de auxiliares auditivos durante 3 a 6 meses sin beneficio mayor al año. (Secretaria de Salud, 2010). En personas con presencia de una pérdida auditiva bilateral neurosensorial profunda de por lo menos 90 dB, que se benefician de forma insuficiente o nula con audífonos digitales. Cualquier persona que tenga una audición adecuada con audífonos no cumple con los requisitos para los implantes cocleares. Es necesario que el paciente esté muy motivado, debido a que después de colocar el implante coclear tiene mucho que aprender con el fin de hacer uso adecuado del dispositivo. Reconocer si el paciente tiene expectativas razonables por lo que ocurra después de la cirugía, ya que este dispositivo no restaura ni crea una audición "normal". La pre-

disposición de la familia a seguir recomendaciones; registrarse en terapia del habla, el lenguaje y la audición; y regresar para las citas de seguimiento. Contar con los requisitos para la cirugía y incluir una TAC o una IRM para evaluar las estructuras del cerebro, al igual que el oído interno y el oído medio. Anexar evaluación psicológica.

Contraindicaciones para la colocación del implante coclear:

En la actualidad se consideran contraindicaciones temporales o definitivas en este caso según la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, 2003; Secretaria de Salud, (2010) para las siguientes situaciones: malformaciones congénitas que cursan con una agenesia bilateral de la cóclea. Ausencia de funcionalidad de la vía auditiva o presencia de enfermedades que originen una hipoacusia de tipo central. Alteraciones psiquiátricas o neurológicas con dificultad intelectual grave. Enfermedades que contraindiquen la cirugía bajo anestesia general. Ausencia de motivación hacia la implantación. Habilidades de aprendizaje nulas o muy reducidas. No cumplimiento de los criterios audiométricos. Personas con restos auditivos importantes que se beneficiadas con audífonos digitales de última generación.

Consideraciones sobre la cirugía

Para poder someterse a una cirugía de este tipo es necesario realizarse una serie de exámenes para confirmar la pérdida auditiva y verificar que las condiciones anatómicas permitan recibir el implante. Además, se debe seguir el protocolo de evaluaciones necesarias para una operación de este tipo.

Antes de la Cirugía:

Evaluación otológica: El otorrinolaringólogo debe realizar una historia clínica completa y determinar los factores de riesgo. Examinará el oído medio e interno para asegurar que no

exista una infección activa o alguna anormalidad que contraindique la cirugía.

Test de promontorio: para determinar si la estimulación eléctrica del nervio auditivo produce sensaciones auditivas y el grado de discriminación.

Evaluación audiológica: debe incluir las siguientes pruebas de audición: audiometría tonal, logoaudiometría, timpanograma y los reflejos acústicos. Otoemisiones acústicas. Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral.

Evaluación radiográfica: Se toman radiografías especiales, generalmente topografía computada (TAC) o resonancia magnética (RNM), para evaluar las estructuras del oído interno.

Evaluación Psicológica: Algunos pacientes necesitan esta evaluación para determinar si están en condiciones de adaptarse al implante, al igual que a la familia.

Examen físico: Es necesario un examen físico general para identificar cualquier problema potencial con la anestesia general que se realiza para el implante.

Los candidatos seleccionados son sometidos a una intervención quirúrgica para la colocación de la parte interna del equipo.

Durante la Cirugía:

El procedimiento quirúrgico se lleva a cabo bajo anestesia general y durante el mismo se deben alcanzar los siguientes objetivos: la implantación de los componentes internos del IC. También la verificación de la correcta posición y funcionalidad del sistema implantado. La obtención de respuestas que indiquen la estimulación de la vía auditiva y puedan ser posteriormente utilizadas en la activación y programación del IC. Es una operación que dura aproximadamente unas tres horas, se colocarán los electrodos en la cóclea o caracol y deben de rebajar el hueso parietal para ubicar allí el estimulador receptor y fijarlo. Después de esto, se cierra y sutura la zona.

Después de la Cirugía

Después de la cirugía, habrá suturas detrás de la oreja y la persona puede sentir el receptor como una protuberancia detrás del oído.

La porción externa del dispositivo se colocará alrededor de 3 a 4 semanas después de la cirugía, para dar tiempo a que cicatrice la incisión. Algunas semanas después de la cirugía, la porción externa del implante coclear se asegura magnéticamente al estimulador-receptor que se implantó detrás del oído y sólo es en este momento que este dispositivo comienza a ser utilizado. Una vez que la incisión ha sanado bien y el implante está asegurado al procesador externo, los pacientes comenzarán a trabajar en la rehabilitación o habilitación auditiva.

Riesgos de la cirugía

Un implante coclear es una cirugía relativamente segura. Sin embargo, todas las cirugías ofrecen algunos riesgos, los más comunes abarcan: problemas con la cicatrización de la herida, ruptura de la piel sobre el dispositivo implantado, infección cerca del sitio del implante, requiriendo que se remueva el dispositivo si las condiciones lo ameritan. Las complicaciones menos comunes abarcan compromiso del nervio facial en el acto quirúrgico con escasa posibilidad de una parálisis facial temporaria o permanente. También escape del líquido cefalorraquídeo, mareo temporal (vértigo). Puede existir trastornos del sentido del gusto, por ejemplo, sentir un gusto metálico. Por totra parte puede ocurrir falla de funcionamiento del dispositivo.

Ajuste del procesador

Pasado un periodo de 4 semanas tras la operación se procede al encendido y primer ajuste del procesador. En esta sesión se determinan qué electrodos son funcionales.

Una vez determinados los electrodos funcionales, se determinan los umbrales de estimulación eléctrica (mínimos niveles de corriente en cada electrodo, para los que el pacien-

te detecta la presencia de estímulo) y los máximos niveles de confort (máximos niveles de corriente que tolera el paciente sin molestias). Los sonidos de diferentes intensidades se van a mapear al intervalo de corriente eléctrica comprendido entre el umbral y el máximo nivel de confort establecidos, de modo que los sonidos débiles le van a proporcionar estímulos eléctricos que va a ser capaz de detectar (por estar por encima del umbral de percepción) y los sonidos muy fuertes proporcionarán estímulos eléctricos que el paciente percibirá como intensos. Los valores establecidos para los umbrales y máximos niveles de confort deben ser revisados frecuentemente en las primeras semanas de uso del implante, ya que pueden presentar variaciones importantes. Las terminaciones nerviosas que han llevado mucho tiempo sin recibir estimulación pierden la capacidad de detectar estímulos y esto hace que los umbrales de detección sean relativamente altos.

El proceso de la adaptación de las terminaciones nerviosas a la estimulación eléctrica es rápido al principio (durante el primer mes) alcanzándose unos parámetros de estimulación estables al cabo de unos 3 o 4 meses a partir del primer encendido. Este proceso de adaptación determina el calendario de ajustes del procesador de los implantes cocleares, que incluye revisiones a la semana del primer encendido, a las dos semanas, al mes, a los tres meses, a los seis meses, al año y revisiones anuales a partir de entonces.

Vigilancia y seguimiento

El seguimiento de los pacientes permite coordinar la actividad rehabilitadora, y es fundamental para la detección y resolución de los problemas y dificultades que aparecen durante la rehabilitación. La programación del implante coclear deberá ser revisada periódicamente, pues a lo largo de la evolución se irán produciendo cambios que precisarán nuevos ajustes en la forma de estimulación de los electrodos del implante.

CAPÍTULO 19

Acciones Terapéuticas fonoaudiológicas

Gabriela Bonelli

Rol de la familia

La hipoacusia y la resolución con alguna estrategia terepeutuca de ella es solo parte de las desecion que la familia deberá asumir. Como lo que se espera es parte del desarrollo del niño la familia deberá elegir que program terapéutico y que diseño educativa desea que el niño integre.

El programa de aprendizaje audio-oral con un implante coclear es una decisión que deben tomarla los padres, no los abuelos, ni los profesionales. Los valores de la familia, las expectativas y su realidad serán los fundamentos de la decisión. Los profesionales deben acompañar y asesorar esa toma de decisión. No es idéntica la decisión que tomen dos padres sordos que tienen un hijo con sordera que dos padres oyentes que se encuentran que el niño no escucha. Este será uno de los aspectos a considerar, las habilidades auditivas y su sobrevaloración en el espacio familiar. También la vinculación con la posibilidad de adquirir y expresarse oralmente.

Los padres como figuras más importantes en la vida de sus hijos resignifican el accionar profesional pues si bien el paciente es el niño los padres también lo son. Contemplar las necesidades y reducir los conflictos de los padres es sin duda vital para ayudar a los niños.

La clave de la habilitación de los niños hipoacúsicos o sordos radica en sus padres y el éxito en la habilitación o rea-

lización auditiva no reside únicamente en la metodología o la tecnología. Ni las pericias profesionales más avezadas ni la mayor tecnología sustituye la comunicación entre padres y los profesionales es por tanto vital aprender a escuchar y a responder a la altura de lo que los consultantes demandan.

Es importante hacer hincapié en la relación casi simbólica que existe entre el niño y sus padres, más claramente con la madre. Ya que los padres actúan a través de sus propios sentimientos hacia su hijo, el impacto en el niño puede no sólo ayudar sino favorecer y, probablemente, dar resultados positivos en la evolución del niño. Por supuesto, la consecuencia natural de este razonamiento es que la mejoría en la evolución del niño a través de la correcta selección y utilización de la amplificación, puede disminuir la ansiedad de los padres. La reciprocidad de la relación entre padres e hijo es una constante en el trabajo con las familias de los niños con discapacidad auditiva. (Lutterman et al 1999)

La participación activa de estos padres en la escena terapéutica y educativa es una necesidad innegable. Pues el niño pasara algunas horas en esas escenas pero todo el día en la interacción familiar. Tiene que poder ser entendido y contenido en ese medio.

Existen escuelas para niños con déficit auditiva que son con orientación oralista en las que el niño debe verbalizar sus producciones y en las que antiguamente se le impedía la formulación de mensajes con lengua de señas. Existe otras bilingües donde se permite la lengua de señas por considerarla natural para el niño y luego se le suma la lengua fónica oral. Cualquier orientación o incluso la escuela regular con y sin asistencia de traductor de lengua de señas, maestro integrador o técnico docente integrador es posible solo si la familia puede integrarse a esa comunidad también.

Existen normas o guías, todas propuestas muy buenas pero fracasan si la integración familiar lo hace. Para la mayoría

de los padres y también para los educadores, es fácil sentirse abrumados por la complejidad de las normas que se les supone deben observar. A los programas y, por extensión, a los niños a menudo se les juzga por su cumplimiento de esas normas y no por su calidad o progreso educativos. Los niños se pierden en el terreno pantanoso de los trámites burocráticos. Por tal motivo es indispensable nuestro acompañamiento de manera responsable.

La mayor debilidad de un programa itinerante es la falta de contacto entre los padres. Como apunta el estudio sobre los padres de niños sordos (Luterman y Kurtzer-White, 1998), la mayor necesidad de los padres, cuando se diagnostica a sus hijos, es tener contacto con otros padres. Hay elementos en la relación de padre a padre que no se pueden replicar en la relación entre los padres y el profesional. El contacto con otros padres atenúa la soledad que sienten los padres de los niños recientemente diagnosticados; el apoyo emocional que reciben en casa por su familia y amigos está generalmente dirigido a intentar que los padres se sientan mejor, lo cual sólo sirve para invalidar sus sentimientos y aislarlos emocionalmente. Un padre entusiasta de un niño sordo puede validar los sentimientos de otro padre cuyo hijo con discapacidad auditiva ha sido recientemente diagnosticado.

Un programa itinerante no sirve por sí mismo, debe usarse en combinación con programas intensivos a corto plazo o realizados en un centro.

Los programas intensivos a corto plazo están divididos normalmente en aquellos con fuertes componentes de diagnóstico y aquellos que proporcionan más modelos terapéuticos integrales para la familia. Los programas intensivos a corto plazo sirven para complementar los programas existentes, pero no son suficientes por ellos mismos.

La hipoacusia sordera es principalmente un tema familiar y los programas tienen que proporcionar opciones para la par-

ticipación de toda la familia.

Los programas más completos suelen realizarse en un centro. Normalmente tienen un equipo de profesionales y pueden ofrecer una amplia serie de servicios a la familia o bien mediante un equipo de profesionales bien constituido. Normalmente incluyen pruebas audiológicas así como servicios psicológicos y educativos.

Los programas completos proporcionarán enseñanza diagnóstica para determinar la mejor opción educativa para el niño, con un grupo de apoyo experto para los padres. Un buen programa de intervención temprana necesita ser independiente de la escuela y dar enseñanza diagnóstica a los niños mientras se da poder a los padres. Los padres deben sentirse libres para ir donde lo necesiten cuando sus hijos terminen el programa de intervención temprana. Administrativamente, la intervención temprana de un programa no debe verse como una extensión de la escuela, debe ser un complemento. Normalmente los padres acuden, pero el resto de la familia de tías, tíos y abuelos también está incluida. Esto les da a todos la oportunidad de ver al niño, de participar en el acompañamiento durante las sesiones individuales y una oportunidad para hablar con el equipo. Los padres suelen centrarse en los aspectos prácticos de la sordera.

CAPÍTULO 20

Tratamiento fonoaudiológico
Tipos de Intervenciones fonoaudiológicas

Berenice Curtó -Valeria Emanuel

Habilitación y Rehabilitación

El objetivo principal del tratamiento será el desarrollo de la percepción del habla, con el objetivo de incrementar las posibilidades de decodificación de los procesos de análisis y síntesis del lenguaje y la correspondiente aplicación en la producción del habla.

En palabras de Nevins y Chute, 1996, si esperamos que el niño aprenda a procesar la información del habla y el lenguaje, los estímulos que debe recibir son estímulos del habla y el lenguaje. Aún cuando los niños adquieren información acústica de manera espontánea, sólo la habilitación o rehabilitación específica va a permitir que se aproveche de manera óptima la información provista por el dispositivo implantado

Hilda Furmanski, 2003, considera que para desarrollar el plan de trabajo de cada niño con implante coclear, es preciso definir inicialmente el tipo de intervención que se va a implementar. De este modo, se deben establecer las habilidades auditivas a trabajar para la percepción del habla y el lenguaje, los estímulos que van a utilizarse, determinando el nivel de dificultad con que éstos se presentan para estructurar las actividades en orden de complejidad creciente. También considera la modalidad de comunicación y la escolaridad entre otros.

Para organizar el plan de trabajo de cada niño es sumamente necesario contar con la información sobre la evaluación diagnóstica realizada previa la cirugía y considerar las diferencias correspondientes a los niños con sordera prelingual y poslingual, dado que el punto de partida para cada uno de ellos será completamente diferente atendiendo a sus habilidades auditivas previas.

Se distinguen dentro de la intervención fonoaudiológica, dos tipos o modalidades: habilitación y rehabilitación auditiva.

La **habilitación auditiva** es adecuada para las personas con hipoacusia pre-locutiva, (presente al nacer o antes de los dos años) que se implantan a edades mayores ya que se instaura una capacidad que no estaba desarrollada hasta ese momento.

El proceso de evolución estará condicionado por las habilidades comunicativas y auditivas previas. Aquí se debe aprender a incluir la audición como complemento al canal visual, lo que permite mejorar la capacidad para la decodificación de la lengua oral y producción de los sonidos del habla sumando información auditiva a la información visual con lectura labial. Esto les permitirá aprender a utilizar la información acústica de los sonidos del habla para mejorar la comunicación, las características de la voz y la inteligibilidad del habla. La habilitación auditiva funciona como un programa complementario.

Con respecto a la **rehabilitación auditiva,** el objetivo es la recuperación de una capacidad que ya estaba desarrollada y de poder adaptar la información acumulada en la corteza auditiva a las nuevas características del input proporcionado por el implante. Se produce en el caso de los niños y adultos con hipoacusia postlocutiva (después de la adquisición del lenguaje oral). El término de rehabilitación se reserva para los niños con sordera poslingual, dado que han perdido la audición después de adquirir el lenguaje y el implante vuelve a habilitar el canal auditivo.

Los niños con sordera perilingual, adquirida entre los 3 y los 5 años aproximadamente y los niños con hipoacusia progresiva, posiblemente requieran de una combinación entre la terapia orientada a la adquisición del lenguaje y la rehabilitación auditiva una vez implantados. Ciertas habilidades se restituyen a partir del implante coclear, pero se trata de niños en plena edad adquisición del lenguaje que no han consolidado aún muchas de sus habilidades para la comunicación.

Además de la Habilitación y la Rehabilitación, existe como modalidad de intervención la **Terapia Auditiva Verbal**, que tiene como objetivo la comunicación empleando la audición como vía principal de recepción de los estímulos del habla y el lenguaje y a los padres como principales modelos para el lenguaje. A través de este abordaje el niño aprende a utilizar la audición para comunicarse verbalmente y emplea el canal auditivo para la decodificación y para el monitoreo de sus producciones (Estarbrooks, 1994).

Hilda Furmanski, 2003, sostiene que son los bebés y niños en edades tempranas, antes de los tres años, los que están en condiciones de iniciar con un programa para la adquisición del lenguaje como la Terapia Auditiva Verbal; en cambio los niños que inician su tratamiento y su estimulación auditiva en edades escolares, sobre todo después de los 6 años se incluyen en un programa de habilitación o rehabilitación auditiva dependiendo del momento de la aparición de la sordera.

Si se espera que el desarrollo de las habilidades auditivas se aplique a la producción del habla, es preciso orientar el tratamiento a vincular la percepción con la producción desde el inicio.

Las habilidades auditivas de percepción del habla deben asociarse a la producción del habla, estableciendo un circuito de retroalimentación auditiva y un modelo que no separe ambas habilidades, ya que se corre el riesgo de obtener una buena discriminación auditiva que sin embargo no pueda trasladarse al nivel de expresión en la comunicación espontánea.

Recuperando las habilidades auditivas ya mencionadas en la primer parte del libro las misma cobran valor e importancia en esta etapa para su desarrollo y organización (Furmansky H, 2003, Serra et al 2014). La detección como la habilidad de captar la presencia o ausencia del sonido. La conciencia al sonido es el comienzo para el aprendizaje auditivo, de ella dependen los niveles más altos de procesamiento. La discriminación como la comparación dos estímulos y determinar si son iguales o diferentes. Para esta tarea es necesario que el niño maneje los conceptos de igual y diferente, o bien que se le presenten tareas dónde haya sólo dos estímulos en juego. La identificación-reconocimiento como la posibilidad de utilizar ciertos rasgos acústicos para seleccionar un estímulo dentro de una serie de opciones no se trata de una mera comparación dado que hay por lo menos más de los estímulos presentes si bien identificación y reconocimiento son sinónimos algunos autores utilizan el término de identificación cuando las tareas se realizan en formato cerrado es decir cuando el niño tiene los estímulos presente o sabe con certeza cuáles van a ser las opciones que se le presenten auditivamente el término de reconocimiento lo reservan en cambio para cuando los estímulos se presentan en formato abierto ósea cuando el niño no tiene los estímulos presentes para seleccionar uno sabe cuáles son los estímulos que se van a presentar. Por último la comprensión que le permite al paciente procesar la información que recibe con su implante coclear para construir el significado de las palabras y para decodificar los mensajes. Es importante considerar la comprensión auditiva como el mecanismo por el cual un niño puede utilizar la audición no sólo para la decodificación de los mensajes sino para el desarrollo semántico, gramatical, morfológico y fonológico del lenguaje. Un niño que tiene la habilidad para comprender el lenguaje auditivamente puede adquirir información nueva a través de la audición sin necesidad de acceder a ella primero a través de otro canal sensorial.

La comprensión auditiva es obviamente el requisito para que un niño emplee el canal auditivo como principal para la adquisición del lenguaje y esto se puede lograr en los niños cuyo canal auditivo se habilita tempranamente, siempre y cuando no presenten ningún problema específico para el procesamiento de las señales auditivas o un trastorno para la comprensión del lenguaje concomitante con la sordera.

Los objetivos en cuanto a las habilidades auditivas deben plantearse según las necesidades de cada niño. No necesariamente se comienza por la detección para finalizar en la comprensión dado que si bien la jerarquía indica que es necesario poder detectar un sonido para poder discriminar luego y poder identificarlo después los niveles de procesamiento superior influyen en el procesamiento de los niveles inferiores (Kuhl, 1982). En la terapia auditiva verbal, la dirección del tratamiento está puesta en la adquisición del lenguaje y por lo tanto el objetivo principal desde el inicio de la comprensión auditiva del lenguaje. En el trabajo de habilitación con niños mayores, es preciso recorrer las diferentes etapas en el proceso de la percepción auditiva de manera más estructurada y aunque muchos de ellos logran después de mucho entrenamiento responder preguntas y comprender frases simples prescindiendo de la lectura labial, en la comunicación cotidiana empleando el canal visual y lo complementan con el auditivo.

¿Cuáles son los dos tipos de abordajes que se pueden implementar?

H, Furmansky, 2003 describe dos tipos de abordajes dentro de cada programa de tratamiento. Estos pueden ser básicamente analítico, con un trabajo que vaya de lo particular a lo general, o un abordaje sintético o sea de lo general a lo particular. En el trabajo analítico, el interés está puesto en segmentos específicos de los sonidos del habla ya sean fonemas aislados, fonemas en sílabas, fonemas en palabras. El objetivo estará enfo-

cado sobre los rasgos acústicos más que en extraer información significativa de las señales sonoras.

En el abordaje sintético, los niños aprenden a extraer el significado de las expresiones aún sin reconocer todos los rasgos acústicos ni todas las palabras. Se utilizan como estímulos unidades lingüísticas mayores y más complejas, tales como frases, oraciones o el discurso conectado. Si bien en el abordaje de los niños mayores con hipoacusia prelinguales se comienza con un trabajo eminentemente analítico en la medida en que su capacidad auditiva se desarrolle, esto podrá modificarse.

En los niños pequeños que se encuentran en un programa para la adquisición del lenguaje como la terapia auditiva verbal el tipo de abordaje que se emplea es fundamentalmente sintético sin embargo introducir tareas analíticas vas favorecer la construcción del sistema fonológico de los niños el hecho de dirigir la atención al reconocimiento de pistas acústicas específicas de los sonidos del habla de edades muy tempranas. Posiblemente una buena combinación de ambos tipos de abordaje según las necesidades sea lo más adecuado para todos los niños.

Input para la terapia

Así como en la instancia diagnóstica se utilizaron los sonidos y los silencios en esta instancia las unidades de estímulo a utilizar pueden ser de sonidos aislados y rasgos suprasegmentales, hasta el discurso conectado. La OMS en el año 2001 enuncia que la audición tiene más funciones que la detección de sonidos, por tanto es preciso contemplar las habilidades auditivas a pleno en esta etapa. Pero no todas las unidades estímulo pueden combinarse con todas las habilidades auditivas descriptas anteriormente, así es el caso de los estímulos lingüísticamente más complejos como las oraciones en discurso conectado se combinan únicamente con las habilidades de comprensión. Furmansky, H (2003) propone las siguientes unidades de estímulos o input verbales:

INPUT VERBAL	
Rasgos fonemas	Presentación de vocales y consonantes. Pueden emplearse sonidos del habla como estímulo aunque todavía no formen parte del sistema fonológico del niño.
Patrones suprasegmentales	Los rasgos de duración, intensidad y frecuencia fundamental y los contornos prosódicos se emplean sobre todo en las etapas iniciales del tratamiento. Estos rasgos le permiten al niño discriminar e identificar estímulos tales como sonidos fuertes y suaves, sonidos largos, cortos y entrecortados, tipos de frases oraciones por su contorno prosódico, diferentes tipos de voces, la acentuación, la entonación y el ritmo de los diferentes estímulos.
Palabras	Palabras que se diferencian ampliamente por la estructura fonética total manteniendo el mismo patrón suprasegmental como "pipa" "leche" "burro" , palabras con consonante similares pero que se diferencian por sus vocales como "casa" "queso" "tiza", palabras con idéntico contenido vocálico y distintas consonantes como "sapo" "gato" "pavo", hasta pares mínimos que se discriminan por un soló rasgo acústico como "casa", "taza". Dentro de cada nivel, los estímulos deben elegirse según el orden progresivo en dificultad que cada niño en particular requiera. Según el nivel de percepción del habla del paciente.
Frases oraciones	La complejidad de las oraciones que se presentan como estímulo dependen del nivel de lenguaje del niño de su memoria, de la cantidad de elementos críticos a los que puede responder.
Discurso conectado	Alta complejidad estímulos del lenguaje. Implica elevado de reconocimiento de palabras en formato abierto. Los estímulos se adecuan considerando el desarrollo progresivo de la permeabilidad auditiva, desarrollo cognitivo y lingüístico.

Cuáles son los niveles de complejidad y para qué se utilizan?

Existen diferentes maneras de dificultar o facilitar las tareas que se le presentan al niño modificando la estructura de la actividad cambiando el formato de los estímulos o el grado de contraste acústico de los mismos, o bien alterando la presentación de los estímulos en cuanto a la familiaridad, la intensidad, la velocidad, la distancia a la fuente sonora, el ambiente, el contexto, la posición, y la introducción de alguna estrategia de facilitación (Estabrooks, 1998; Tye-Murray, 1998). A continuación se describen los niveles de complejidad, H, Furmanski, (2003):

Tipo de actividad

De acuerdo con la forma en la que se dispone una determinada actividad se puede tratar de una tarea estructurada o espontánea. -Estructurada: se trata de tareas específicas con una consigna a cumplir y en las que la respuesta está predeterminada o condicionada por el adulto. - Espontánea: en este caso la respuesta no es predecible por parte del adulto dado que una actividad espontánea permite que el niño responda libremente sin condicionamientos.

Formato del estímulo

Es la información que el niño tiene acerca de los estímulos que se le presentan. -Cerrado: el niño conoce los estímulos y los tiene presentes. Se trata de realizar una selección entre un número determinado de opciones. -Limitado: si se trata de un contexto específico y determinado de antemano o de un formato abierto con clave. Por ejemplo: se le pide al niño que repite lo que escucha después de darle la consigna: "te voy a decir nombres de nena"; en este caso el niño conoce la categoría semántica y esto facilita el reconocimiento. -Abierto: Aquí el niño no sabe cuáles pueden ser los estímulos, no los tiene presentes y por lo tanto debe utilizar la información registrada en su memoria auditiva y sus conocimientos para poder res-

ponder. Un ejemplo de una tarea en formato abierto es una conversación con cambio de temas.

Contraste acústico

El grado de acceso a los diferentes rasgos acústicos de los sonidos va a depender de la programación del dispositivo que el niño utilice, de la activación completa de todos los electrodos del implante, del rango frecuencial para el habla disponible y de la reserva neural, pero sobre todo del tipo de pista acústica que aprenda a extraer de las señales sonoras que recibe. Los estímulos pueden ser acústicamente diferentes o similares. -Diferente: los estímulos a emplearse tienen grandes variaciones suprasegmentales y/o segmentales "vestido" "manzana" "burbuja". -Similar: los estímulos a emplearse se diferencian sólo por algún rasgo acústico. "Pala" "bala".

Familiaridad

Se refiere al nivel de lenguaje y vocabulario utilizado, si se trata de palabras y expresiones conocidas o no por parte del niño. El vocabulario familiar o más frecuentemente en la lengua facilita el reconocimiento de palabras (Kirk, Pisoni y Osberger, 1995).

Intensidad

Los estímulos se pueden presentar con intensidad de voz conversacional, voz baja, susurrada o a intensidad elevada. Habitualmente, se emplea la voz con intensidad baja o la voz cuchicheada para dificultar la percepción de los estímulos. No se utiliza en general la voz a alta intensidad, dado que al gritar se deforma el patrón acústico de los estímulos ya que sólo se puede elevar la intensidad de los fonemas sonoros pero no de los sordos.

Distancia

La audibilidad de los sonidos del habla puede alterarse presentándolos a diferentes distancias. Es importante considerar que el objetivo de introducir un elemento para facilitar o dificultar una determinada tarea tiene que tener como objetivo

final que la misma se pueda trasladar a la vida cotidiana.

Velocidad

Los estímulos pueden ser presentados desde en forma identificada hasta acelerada para ayudar o complicar la percepción de los estímulos.

Fuente sonora

La presentación de los estímulos puede ser a viva voz o a través de otras fuentes sonoras tales como una grabación, el teléfono, la radio y la televisión, fuentes sonoras con mayor distorsión o peor calidad de sonido o bien con información acústica incompleta que dificultan las tareas.

Relación señal/ ruido

El ruido competitivo complica la audibilidad de los estímulos. Los ambientes donde el niño concurre a terapia tienen en ocasiones elementos que pueden utilizarse para empeorar la relación señal ruido tales como ventiladores o ventanas que dan a la calle, también se emplea la música como fondo o bien se le pide a alguien que lea en voz alta o conversar con alguien para complicar la tarea del niño.

Contexto

Los estímulos pueden presentarse en forma aislada o en diferentes contextos. Se debe considerar tanto el contexto acústico como lingüístico dependiendo de la habilidad auditiva y de la unidad de estímulo con la que se esté trabajando.

Posición

Los estímulos pueden ubicarse en diferentes posiciones cuando son presentados para unidades como los fonemas, por ejemplo: para las vocales la posición tónica favorece su reconocimiento en el nivel de palabra, la posición final de frase en general favorece la identificación y el reconocimiento.

Facilitación

En ocasiones es necesario recurrir a alguna de las estrategias que se emplean para el aprendizaje auditivo como el realce acústico o la repetición para favorecer la percepción de los

estímulos en cada situación se debe evaluar la estrategia que se considere más apropiada.

Cuáles son las estrategias para posibilitar el desarrollo auditivo del implantado:

Existen ciertas estrategias para ser utilizadas con el fin de mejorar las condiciones de recepción de la información sonora del habla y el lenguaje.

Las estrategias para el aprendizaje auditivo empleadas con niños con implante coclear incluyen técnicas para maximar el uso de la información auditiva y mecanismos de reparación, compensación, facilitación y ayuda para mantener la conversación, minimizando el efecto de las interrupciones en el diálogo y promoviendo niveles superiores de comunicación. (Furmansky, Hilda, 2003)

Si bien los niños con implante coclear tienen acceso a la información auditiva del habla, es necesario que se considere las limitaciones impuestas tanto por el hecho de recibir el sonido a través de un dispositivo artificial, como por el desfasaje entre la edad cronológica y le edad de comienzo del procesamiento de la información auditiva.

Lo que se describe a continuación es una adaptación de las estrategias desarrolladas por Erber y Greer en 1973, Estabrooks y Schwatz en 1995, Tye-Murray en 1992 y 1994 y Tye-Murray y Kelsay en 1993.

Realce Acústico

Se trata de resaltar o introducir alguna modificación en la señal acústica enfatizando algún aspecto suprasegmental o segmental. Se puede introducir una variación en la velocidad de la emisión, un incremento en la intensidad o bien hablar con voz susurrada, reducir la distancia con relación al niño, reducir el ruido ambiental, poner énfasis en palabras claves, marcar pausas antes o después de palabras clave, invertir o modificar el orden de dichas palabras en la frase o bien emplear una palabra más audible para el niño sin modificar el significado del mensaje.

Limitación del formato:

Se ofrecen alternativas de respuesta, limitando las opciones a un formato más cerrado cuando el niño presenta dificultad para responder.

Elaboración:

Son una serie de procedimientos que el adulto utiliza para proveer mayor información ya sea ofreciendo datos redundantes, relatando eventos, asociando ideas, aportando información adicional, dando definiciones y/o ubicando al niño en un contexto determinado.

Palabra Clave:

Se repite una palabra clave en la frase que favorece la comprensión del mensaje o para establecer el tema de conversación. Esta estrategia es útil y efectiva cuando el adulto cambia al tópico porque la palabra clave ayuda a que el niño dirija su atención hacia el nuevo tema.

Refuerzo

Cuando el niño muestra que ha comprendido parte de la frase o pide confirmación del mensaje completo, el adulto alienta al niño aunque el niño no haya comprendido correctamente o no haya accedido a la totalidad de la información, valorando el hecho de que no depende la repetición del estímulo o mensaje.

Sandwich Auditivo

Si se percibe que el niño necesita del canal visual para complementar lo que percibe auditivamente, se le puede ofrecer la información suplementaria a través de la lectura labial. Una vez que el niño percibe el estímulo completo o comprende la totalidad del mensaje, es importante que lo reciba nuevamente por el canal auditivo.

Repetición

La repetición puede ser total o parcial. En algunas oportunidades, la repetición es de ayuda porque a los niños les resulta difícil escuchar la primera vez si no están atendiendo directa-

mente al interlocutor o no se dan cuenta de que alguien se está dirigiendo hacia ellos hasta que el mensaje está casi terminado.

Cuando se inicia una conversación o un nuevo tema es útil llamar su atención primero y luego comenzar a hablarle porque de lo contrario es probable que haya que recurrir a la repetición en el mismo inicio de intercambio comunicativo.

¿Qué escuchaste?:

Consiste en preguntarle al niño qué escucho cuando demanda la repetición del estímulo para poder imaginar cuál fue la dificultad, deducir cómo está procesando la información auditiva y elegir la estrategia más adecuada según cada caso.

Silencio:

Le permite al niño procesar la información recibida, aunque con cierta demora, sin necesidad de que el adulto rápidamente controle la situación y le da la posibilidad de responder aunque sea en forma inadecuada, pero manteniendo su turno y su lugar de interlocutor activo. La presencia de silencio le ofrece también al niño la posibilidad de encontrar por sí solo una estrategia que le permita solicitar información para completar el mensaje percibido o entendido parcialmente.

Cierre Auditivo

Se emplea para el que niño aprenda a llenar las partes faltantes con el objetivo de percibir una emisión completa con significado. La capacidad del niño para utilizar el contexto tiene un papel muy importante (Bellis, 1996).

Modelado y Expansión

Se debe proveer nueva información en todos los aspectos el lenguaje, fomentando la comprensión y expresión de estructuras lingüísticas cada vez más complejas. En el modelado y la expansión los adultos toman las producciones de los niños y las convierten en emisiones mejoradas en cuanto a la longitud media de frase o superiores desde el punto de vista semántico o bien ofrecen otras alternativas o nueva información para enriquecer el lenguaje del niño.

Simplificación

Desde el aspecto gramatical, consiste en el empleo de estructuras lingüísticas más simples y/o más cortas, estás resultan más fáciles para decodificar que las oraciones complejas y de mayor extensión. Es una estrategia adecuada para clarificar un mensaje, pero no hay que limitar las expresiones a oraciones simples y palabras familiares durante las conversaciones dado que los niño que utilizan la audición asistida con el implante coclear como vía principal para la obtención de información, aprenden nuevas palabras y frases más complejas solamente si están expuestos a ellas.

Habilitación y Rehabilitación auditiva en niños

Niños con sordera post-lingual:

La sordera post-lingual es la que se instala después de haberse adquirido lenguaje. En general la mayoría de los niños de 5 años no pierden en forma automática sus habilidades comunicativas después de perder su capacidad auditiva, ya que cuentan con el desarrollo básico del lenguaje en todos sus aspectos (pragmático, semántico, morfosintáctico y fonológico) y también con procesos de memoria ya consolidados. Por lo tanto, aún desapareciendo el feedback auditivo, el niño no pierde sus habilidades básicas para la comunicación.

De todos modos, es preciso considerar que si bien el niño continúa comunicándose verbalmente, necesita establecer otro canal para la recepción de información al perder el input auditivo. Es esperable que comience a utilizar la lectura labial o la escritura, en el caso que ya la conozca, para poder decodificar los mensajes y obtener la información nueva.

Teniendo en cuenta la plasticidad cerebral de los niños, el tiempo de tratamiento es breve, cuando no presenta ninguna complicación. Dado que adquirieron el lenguaje utilizando la audición tienen en su memoria auditiva toda la información

acerca de los sonidos del habla. Por lo tanto el tratamiento consistirá en un trabajo de acomodación entre los patrones auditivos que recibe a través del dispositivo implantado y los que tiene registrado en su memoria como sonidos del habla.

En caso contrario, si el niño se acostumbra durante varios años a utilizar la lectura labiofacial para la comprensión de los mensajes, volver a usar la audición efectivamente le tomará más tiempo (Boothroyd, 1993).

Niños con sordera Prelingual:

La sordera prelingual es aquella que aparece antes de haberse desarrollado el lenguaje, son las hipoacusias congénitas o adquiridas durante los dos primeros años de vida.

En este caso se trata de niños que pierden gradualmente sus habilidades comunicativas sino se restablece con rapidez el circuito de retroalimentación acústica .

Un niño de tan corta edad no puede cambiar en forma automática de canal sensorial para la decodificación, depende en gran medida de la realimentación cotidiana para mantener sus propias producciones.

Mientras mejores sean las habilidades para la percepción del habla al implante, los resultados con implante serán superiores dado que el niño ya ha desarrollado alguna capacidad auditiva con el equipamiento convencional, por lo tanto su sistema nervioso central atiende a estímulos acústicos y los utiliza para la comunicación en mayor o menor medida.

Cuando, en cambio, el niño no ha podido desarrollar una capacidad mínima para la percepción del habla previa al implante y el único canal para la decodificación que emplea es el visual, el sonido en un primer momento puede resultar hasta incómodo, dado que el mismo no ha sido significativo previamente. El proceso de habilitación auditiva en estos niños, es más laborioso dado que tienen que aprender a incluir la audición como un canal que puede aportar información de

utilidad y deben integrarla a la información visual que utilizaban previamente.

La mayoría de los niños mayores al momento del implante con sordera prelingual, requieren de un entrenamiento sistematizado dado que la mayoría de ellos tienen engramas visuales y propioceptivos para los sonidos del habla. Ellos necesitan incorporar el sonido como un elemento más que le permita mejorar la decodificación que realizan a través de la lectura labial. Gracias al circuito de retroalimentación auditiva pueden lograr modificaciones en las características de su voz.

El tratamiento con estos niños, será especialmente sistematizado de tipo analítico, para que se pueda aprovechar la información que el implante brinda y en la medida de lo posible, utilizar unidades lingüísticas más complejas. La frecuencia de las sesiones será mayor que en niños pequeños. Estos niños, deben progresar de habilidades auditivas más simples a más complejas y todos tienen que aprender a utilizar la información que reciben de la manera más productiva posible.

Terapia Auditivo Verbal

Los niños implantados a edades tempranas cuentan con las plasticidad cerebral necesaria para utilizar de la manera más eficiente la información que reciben con el implante en función de la comunicación. A través de la imitación, conducta esperable en estos niños, se establece un circuito de reatroalimentación auditiva de manera muy natural.

Proveer a quienes están la mayor parte del día con el niño de estrategias que les permitan promover el desarrollo del lenguaje, es crítico para los niños con implante coclear (Tye-Murray, Spencer, Witt y Bedia, 1996).

Al igual que los niños que escuchan normalmente, es esperable que un niño pequeño con implante pase por un período similar a éste hasta que pueda comenzar a emitir sus primeras palabras.

Durante los primeros meses de utilización del dispositivo implantado, la atención debe estar centrada en lograr una buena respuesta auditiva en presencia a las señales sonoros, así poder garantizar de que el niño está detectando todos los sonidos del habla y que comienza a comprender algunos aspectos suprasegmentales del lenguaje, tal como lo hace un bebe pequeño con audición normal.

Si esperamos que el niño cumpla con las diferentes etapas en la adquisición del lenguaje, es necesario que el profesional a cargo de la terapia conozca en detalle los diferentes aspectos del desarrollo del lenguaje en los niños con audición normal, su relación con el desarrollo del comportamiento profundo acerca de la acústica del habla y la percepción auditiva para poder ayudar al niño promoviendo niveles de lenguaje y de procesamiento auditivo superiores en forma permanente (Duncan y Dodson, 2001).

Dentro de los abordajes para estos niños pequeños se encuentra, la terapia auditivo verbal (TAV), la cual consiste en una evaluación diagnóstica progresiva del desarrollo de la comunicación del niño guiada por el terapeuta. A su vez, es una estrategia de intervención temprana, centrada en la familia que fomenta el uso de la audición para el aprendizaje del lenguaje verbal. A través de este modelo, el niño hipoacúsico o implantado aprender a desarrollar su audición, escuchar su voz, las voces de otros, los sonidos del ambiente, pero especialmente aprende a decodificar los sonidos del habla, a procesar el lenguaje hablado, a merced de las habilidades auditivas con las que cuenta. Este tipo de abordaje estimula el desarrollo natural de la comunicación utilizando la audición como canal principal para la adquisición del lenguaje (Estabrooks, 1994).

Ling, 1978 y Pollack, 1985, refieren que el fundamento principal en este tipo de abordaje es la primacía del canal auditivo para la decodificación del lenguaje. El lenguaje hablado se transmite acústicamente y aunque haya correlatos articula-

torios que puedan describirse para los sonidos del habla, la audición es el sentido más eficaz para la recepción.

Los niños que se encuentran en un programa de terapia auditiva verbal se benefician con la obtención de excelentes resultados en cuanto al desarrollado del lenguaje, altísimos niveles de inteligibilidad en el habla, cualidades de la voz muy naturales y una verdadera inserción escolar y social, lo cual modifica en forma muy significativa su calidad de vida y la de su familia. (Goldberg y Flexer, 1993).

La terapia con los niños se basa en la interacción a través del juego: las actividades lúdicas que se plantean tienen un objetivo claro a cumplir, aún cuando no se trate de tareas estructuradas. Cuando los niños ya pueden entablar una conversación, es habitual utilizar el intercambio comunicativo espontáneo para el aprendizaje de estrategias conversacionales que le permiten al niño participar de mejor manera con cualquiera clase de interlocutor (Estabrooks, 2001; Estabrooks y Schwartz, 1995).

Los principios tradicionales de la Práctica auditiva-verbal establecidos por AVI son:

1. Detectar la deficiencia auditiva lo más tempranamente posible a través de programas de screening, idealmente neonatal, y a lo largo de toda la infancia.
2. Ejercer la gestión médica y audiológica de forma enérgica e inmediata, incluyendo la selección, modificación y mantenimiento de los audífonos, implantes cocleares u otros dispositivos de ayuda auditiva apropiados.
3. Guiar, aconsejar y apoyar a los padres y cuidadores como los modelos primarios del lenguaje hablado a través de la audición y ayudarlos a comprender el impacto de la hipoacusia y la sordera (deficiencia auditiva) en la familia entera.
4. Ayudar a los niños a integrar la audición en el desarrollo de sus habilidades de comunicación y sociales.

5. Apoyar el desarrollo Auditivo-Verbal de los niños a través de la enseñanza individual.
6. Ayudar a los niños a "monitorear" su propia voz y las voces de los demás en función de aumentar la inteligibilidad de su lenguaje hablado.
7. Usar patrones del desarrollo de la audición, lenguaje, habla y cognición para estimular la comunicación natural.
8. Considerar y evaluar continuamente el desarrollo de los niños en las áreas mencionadas en el punto anterior y, a través de la intervención diagnóstica, modificar el programa cuando sea necesario.
9. Proporcionar servicios de apoyo para facilitar la inclusión educativa y social de los niños en clases de educación ordinaria.

Estabrooks et al, describen que para que un niño con implante coclear pueda incluirse en un programa de terapia auditiva verbal es necesario:

- Seguimiento necesario de las programaciones del dispositivo implantado.
- Ausencia de patología concomitante, que impida o limite las posibilidades de procesamiento de las señales sonoras o de decodificación del lenguaje hablado.
- Existencia de un ambiente favorable para el aprendizaje auditivo que incluye terapia individual con un profesional especializado y experimentado.
- Optimizar las condiciones acústicas de recepción del lenguaje, para lo cual además del implante coclear se deben poner en practica técnicas específicas para mejorar la cantidad y la calidad de la información que el niño recibe.
- Lograr modificaciones para favorecer la interacción para la comunicación del niño con su familia.
- Participación activa de los padres, que permita ayudar a sus hijos a comunicarse sin necesidad de crear ambientes artificiales, sino aprovechando las actividades que compar-

ten en forma cotidiana.
- Aprendizaje de la audición para la comprensión del lenguaje y la obtención de nueva información.

Las habilidades que se mencionan a continuación están basadas en las etapas que describe Elizabeth Cole (1992), las mismas son válidas para niños que tienen poca o nula experiencia auditiva previamente al implante. Ellas son: inicios en la comunicación, conciencia al sonido, respuesta condicionada al sonido, toma de turnos, sonidos iniciales, comprensión de aspectos suprasegmentales, primeras emisiones, comprensión de las primeras palabras, aparición de las primeras palabras, avance en la comprensión, primeras frases, relaciones entre las palabras en la frase, procesos fonológicos, conversación. Como optimización de estos logros se complejizan las estructuras lingüísticas y se crean estrategias comunicacionales ligadas a la oralización.

Otros niños han tenido algún desarrollo auditivo antes de ser implantados y pasan por estas etapas de manera más rápida.

Comentario final

Desnaturalizar la audición y conocer en las instancias diagnósticas y habilitarla o rehabilitar en las instancias y terapéuticas implica avanzar más allá del oído y de cada estudio realizado. Involucra a una persona que transita la audición y su déficit desde un lugar particular y por tanto la respuesta profesional debe adecuarse a ello en forma personalizada y altamente calificada.

La audición involucra mucho más que detectar sonidos. Por tanto los resultados de la detección de sonidos es simplemente una manera reducida de estudiarla.

Existen otros estudios que pueden reflejar el estudio de la audición como un fenómeno que involucra procesos centrales.

Zenker y Barajas (2003) proponen que las bases biológicas condicionan las competencias de los proceso auditivos pero desde una vista funcional no representan la magnitud de la audición. Existen métodos de estudio clínico y experimentales, por ejemplo: en la aproximación sobre la descripción anatómica de las estructuras involucradas en el procesamiento auditivo están las técnicas de imagen que si bien pueden referenciar áreas responsables de procesamiento no establecen correspondencia entre el sustrato anatómico y funcional de la audición donde la variabilidad de tamaño, topografía y estructura a nivel cerebral y entre individuos los cerebros impide determinar por ejemplo limites anatómicos y localizacionista. Otro tipo de estudio son los bioquímicos, aportando sobre la organización bioquímica a nivel central de la audición referidos especialmente sobre la relación entre neurotransmisores. Los estudios basado en lesiones es otra manera de abordarla donde la comparación de sujetos con lesiones por traumatismos craneoencefálicos, tumores etc, de los que no las presentan y analizan su comportamiento por medio de pruebas estandarizadas y normatizadas. También se puede estudiar aspectos de la audición a través de estudios

o pruebas encefalográficos o de estimulación eléctrica. El primero puede estudiar la discriminación o localización de una fuente sonora. Los potenciales evocados auditivos abarcan el estudio del procesamiento auditivo desde los primeros milisegundos, en los que el potencial de acción es desencadenado en el nervio auditivo, hasta los 400 milisegundos o más en los que se dan el registro de componentes.

Los estudios de las funciones auditivas centrales basados en respuestas observables de la conducta tales como denominar , apretar un pulsador, levantar la mano o verbalizar un estímulo, y utilizan la presentación de señales acústicas con o sin contenido verbal son otro manera de estudiarla.

Para ello y en virtud de los usos se ponen claridad sobre los siguientes términos:

Biaural: refiere a la percepcion de ambos oidos en forma independiente de estímulos de estimulos diferentes o con desfases.	Binaural: ambos oídos reciben un estímulo al mismo tiempo y lo fusionan e integran un unica señal a procesar	Monoaural: se estimula un sólo oido.
Diótico estímulo idéntico se envía a ambos oidos simultaneamente.	Dicótico estímulos diferentes se envian simultaneamente a ambos oidos.	Monótico un estímulo en un solo oído.

Definiciones y estudio de la función auditiva central

Se mencionan el estudio al función auditiva central con varias etiquetas tales como Función auditiva central (FAC) trastorno de función auditiva central (TFAC) Procesamiento auditivo central (PAC) déficit de procesamiento auditivo central (DPAC) entre otras, siempre mencionando el mismo fenómeno. En la evolución de las definiciones se suele mencionar al procesamiento auditivo o PA con la inclusión de central sobreentendida y acompañando entre paréntesis. PA (C)

Estos mecanismos propuestos en esta definición están a la base del procesamiento de señales acústicas de gran complejidad. Los trastornos de estos comportamientos afectan al funcionamiento de procesos complejos como la comprensión del lenguaje o la percepción musical. La audición implica entonces la localización y lateralización del sonido; discriminación auditiva; reconocimiento de patrones auditivos; reconocimiento-to de aspectos temporales de la audición cómo; resolución temporal, enmascaramiento temporal, integración temporal y ordenamiento secuencial; competencias auditivas con señales competitivas y degradadas. Estos procesos encuentran correlatos neurofisiológicos y psicoacústicos.

Zenker y Barajas (2003) refieren que no remite a una sola entidad nosológica sino refiere varios déficit funcionales. Estos autores incluyen a patologías asociadas a lesiones del sistema nerviosos central tales como afasias, enfermedades neurodegenerativas etc. Pero también en sujetos con otitis recidivantes y problemas de la audición ligadas al envejecimiento.

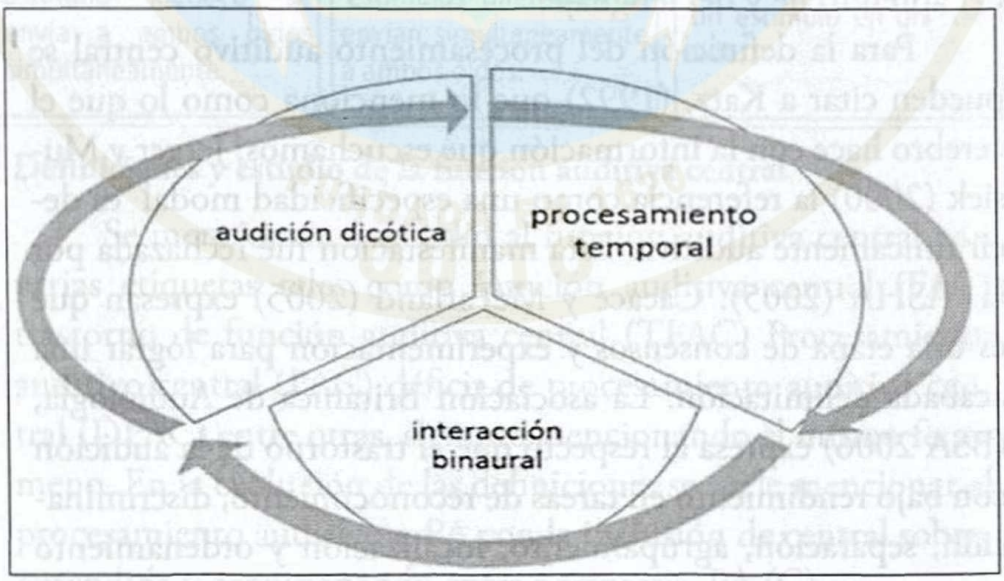
La confusión diagnostica reviste en que están implicadas otras funciones cognitivas superiores que requieren que este trastorno se evalúe con criterio y definiciones propias, pues como se mencionó puede acompañarse con otros trastorno nos del aprendizaje y del lenguaje.

Para la definición del procesamiento auditivo central se pueden citar a Katz, (1992) que lo menciona como lo que el cerebro hace con la información que escuchamos. Jerger y Musiek (2000) la referencia como una especificidad modal es decir únicamente auditiva. Esta manifestación fue rechazada por la ASHA (2005). Cacace y McFarland (2005) expresan que es una etapa de consensos y experimentación para lograr una acabada delimitación. La asociación Británica de Audiología, (BSA 2006) expresa al respecto que el trastorno de la audición con bajo rendimiento en tareas de reconocimiento, discriminación, separación, agrupamiento, localización y ordenamiento

de sonidos no verbales es un trastorno de procesamiento auditivo. Se instalan entonces contraversias en relación a si en el etsudio del trastorno es conveniente utilizar señales lingüísticas y no lingüísticas y si finalmente por los proceso estudio es una especificidad modal o no.

Pero en 2009, se propone que se menciona al trastorno de procesamiento auditivo a la disfunción perceptiva auditiva ligadas al procesamiento de la información acústica. La información acústica que procesan los mecanismos auditivos son señales plenas, degradadas o distorsionadas, filtradas o competitivas. Este trastorno puede manifestarse incluso con una detección de sonido indemne (Serra SV et al 1014).Entonces pueden o no presentar problemas en la captación de sonidos pero sí trastornos como la dificultad para comprender el lenguaje hablado en entorno ruidoso y/o seguir consignas auditivas complejas (Casaprima at al 2013)

Se utilizan en su estudio varias pruebas que abarcan los procesos auditivos. Una prueba no implica un proceso auditivo sino involucran a más procesos y a la cognición (Domitz y Schow 2000). Dentro de los procesos existen funciones de suma significatividad en la audición como por ejemplo:



Neustad N, postula algunas motivaciones para la consulta auditiva que van más allá de la detección de sonidos:

- Confusión de sonidos similares como la f - c, m - n, p - b, etc. y para identificar inicio y final de una palabra. Refiere entonces a la discriminación auditiva
- Por retraso en el procesamiento de los sonidos de habla, o confusión auditiva.
- confusión auditiva en entornos ruidosos y a problemas de focalizar la atención a estímulos relevantes es decir dificultad para la orientación de los estímulos acústicos y gran incapacidad de ignorar estímulos irrelevantes del entorno, la persona se distrae fácilmente por estímulos auditivos irrelevantes.
- dificultad en el procesamiento de secuencias auditivas y los errores en el procesamiento de ciertos sonidos.

Previos a la aplicación de una batería de estudio del procesamiento auditivo central se requiere una historia clínica y entrevista en la que preguntar, por ejemplo:

En el caso de niños: si hay audición disminuida, dificultad para localizar sonidos, atención disminuida o dispersa que pueda referirse a situaciones cotidianas o específicamente escolares, si le molestan los ruidos fuertes? También observar signos tales como evita conversaciones? Tiene dificultad p/escuchar en ambientes ruidosos? Se observa dificultad en responder ordenes simples y/o complejas? Asimismo si el niño puede retener canciones o rimas, es decir si hay dificultad de memorizar contenidos auditivos. Si al contacto con la música o aprendizaje de otra lengua muestra dificultad. También en actividades como la escucha de un cuento, un dictado etc... Dificultades escolares para tarea de predominancia auditiva en la consigna.

En los adultos la semiología se orienta a si oye bien? Si en las situaciones coloquiales dice qué o cómo con mucha frecuencia? Si puede reconocer que necesita que le repitan la frase más de 3 veces? Si refiere dificultad para entender en lugares

ruidosos? Dificultad en aprender algo un idioma o una canción, o incluso reconocer una melodía? Si en lo cotidiano debe elevar el volumen de la radio o la televisión? Si nota que se distrae o dispersa fácilmente en especial cuando son actividades predominantemente auditivas? Etc.. Esto es oportuno considerar la propuesta que se menciona en el capítulo de entrevista del cuestionario autoreporte The Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap- Spanish version (S-AIADH) adaptada por Fuentes et al (2012).

También es preciso incluir un cuidadoso examen de la función auditiva periférica. Se continúa con la aplicación de las pruebas conductuales que incluyen test verbales y no verbales.

Están los test para el estudio de la localización y lateralización del sonido que se pueden implementar a campo libre o con auriculares por ejemplo el Test Saint. La ddiscriminación auditiva se estudia con sonidos diferentes. Casaprima, et al (2013) menciona también a las pruebas de reconocimiento de patrones auditivos reconocimiento de patrones auditivos: frecuencia o duración- melodías e involucran el procesamiento temporal. Tales como el estudio de la secuencia de patrón de frecuencia *(Pitch Pattern Sequence,* PPS), *de la* secuencia de patrón de duración *(Duration Pattern Sequence,* DPS), de la detección al azar de la brecha *(Random Gap Detection Test,* RGDT*)* que evalúan la aptitud en el procesamiento del orden de presentación y resolución de los estímulos no verbales.

Pitch Pattern Sequence- PPS: secuencia de patrones de altura	secuencia de tres tonos burts difieren en altura	bajo-bajo- alto; alto-bajo-bajo; bajo-alto-bajo, etc
30 presentaciones por oído	Propuesta monoaural	Intensidad 50 dB SPL (relación con el umbral tonal de 1000Hz.)
	Tarea nominar o tararear	

Duration Pattern Sequence-DPS secuencia de patrones de duración	secuencia de tres tonos burts difieren en duración	largo-largo- corto; corto-largo-corto; largo-corto-corto, etc
30 presentaciones por oído	Propuesta monoaural	Intensidad 50 dB SPL (relación con el umbral tonal de 1000Hz.)
	Tarea nominar o tararear	

Random Gap Detection: detección de espacios de silencios aleatoriamente dispuestos	secuencia de dos tonos burts y clicks que presentan un *onset time* diferente (tiempo de inicio)	Intervalos de cada subprueba: 40, 30, 20, 15, 10, 5, 2, 0 milisegundos.
Subpruebas que incluyen 500, 1000, 2000 y 4000 y clicks.	Propuesta biaural. Diotica	Intensidad 50 dB HL.
	Tarea señalar en cada presentacion si escucha uno o dos estímulos	

Otro proceso como el reconocimiento de aspectos temporales puede ser estudiado por medio del test de Adaptación de la Resolución Temporal (ATTR) o Gap in Noise (GIN-Musiek et al 2005)

Gap in Noise: detección de espacios de silencios en ruido	Ruido con interrupciones o gap de silencio de duracion en milisegundos	Cada gap esta presentado en el ruido 6 veces
Propuesta monoaural	Tarea señalar si escucha cortes o interrupciones en el ruido que se presenta	

Las pruebas de escucha dicótica consisten en la presentación simultánea de estímulos diferentes en cada oído, se utiliza el test de dígitos dicóticos *(Dichotic Digit Test)* que estudia las habilidades de integración y disociación biaural.

Test de digitos dicoticos	Diferentes pares de digitos presentados en cada oido con igual incio y duración	20 set de 4 digitos. Cada par de digito es diferente al que se presenta contralateralmente y en simultáneo
Propuesta binaural y dicótica	Intensidad 50 dB SL	Tarea es repetir los 4 numeros que escucha

También están las pruebas de interacción biaural necesitan de la interacción de ambos oídos para lograr un cierre auditivo efectivo de señales que difieren en tiempo, frecuencia o intensidad, entre ambos oídos. Dado que esta unificación de la señal tiene lugar a nivel del tronco encefálico, estas pruebas son sensibles a patologías en ese nivel. Ejemplos de estas pruebas son la de fusión biaural *(Binaural Fusion Test)* y la de diferencia en el nivel de enmascaramiento *(Masking Level Difference,* MLD).

Las pruebas monoaurales de baja redundancia del habla están diseñadas para evaluar la habilidad en el reconocimiento del habla en condiciones de degradación de la señal acústica. Se pueden citar las de habla filtrada *(Filtered Speech)* y la de habla en ruido *(Speech in Noise).*

Habla Filtrada. HINT (Hearing in noise test)	Discriminación de habla en silencio y ruido	20 Frases entregadas por auriculares filtradas con y sin separación espacial con el ruido y las frases simulando el campo sonoro.
Propuesta binaural.	Umbral de recepción del habla (SRT) en zona tranquila de un conjunto de 20 sentencias	Compara la discriminación del habla en ambiente sonoro tranquilo (SRT) y discriminación del habla en ambinte sonoro con ruido. (Fuente A at al 2013)
	Tarea repetir las frases que escucha	

Tratamiento del DPAC

Se propone entrenamiento auditivo a sujetos con diagnóstico de DPAC. Se trabaja estrategias auditivas a través de la mejora de la atención auditiva, los procesos de detección y discriminación tanto temporal y espectral y en el entrenamiento en la transferencia interhemisféricas. Asimismo el desarrollo de estrategias de metacognición.

Algunas tareas o actividades pueden ser:

- *Entrenadores auditivos.* El terapeuta utiliza un micrófono para transmitir sonido y el estudiante auriculares para recibir el sonido. Esta estrategia reduce ruidos externos y permite que el niño se concentre solamente en lo que el maestro dice.
- *Modificaciones ambientales.* Un cambio en el lugar donde se sienta y en el tratamiento acústico del aula escolar mejora el entorno auditivo.
- *Ejercicios para mejorar las habilidades de la construcción de lenguaje* Actividades que aumenten la habilidad de aprender palabras nuevas y enriquecer el lenguaje del niño.
- *Ampliación/Aumento de la memoria auditiva.* Reduce el número de detalles presentados en información a unos pocos a la vez.

También puede incluirse optimizaciones de los contexto adversos para el sujeto con DPAC, por ejemplo incorporación o utilización de equipos de FM o mejoras acústicas del aula o lugar de trabajo.

Incluye así, el desarrollo de estrategias que involucren a la memoria o aspectos del lenguaje como el vocabulario. El logro del cierre audio-lingüístico y la sostenibilidad de la conciencia fonológica serán adicionales a la propuesta terapéutica.

Neurobiología estructural y funcional como base traslacional de la atención sanitaria basada en evidencia

Elio Andrés Soria, Agustín Ramiro Miranda, María Luján Navarra Morero, Elica Tatiana Rodrigo Fantón, Lucrecia Pons y Laura Rosa Pascual[2]

Investigación traslacional

La investigación traslacional nace de la necesidad de integrar la investigación básica y la clínica. La palabra traslacional deriva del inglés, sin embargo el término más adecuado en nuestro idioma sería traduccional, ya que es la traducción de dos lenguajes distintos: el de la ciencia básica y el de las aplicaciones clínicas, combinando el descubrimiento y desarrollo de fármacos, la caracterización de la enfermedad, la genética del paciente, el conocimiento de las vías de señalización molecular afectadas con la elección de terapias personalizadas más convenientes que sean eficaces y sin perjuicios para nuestros pacientes (Hesselbart, 2009). Nace así un paradigma emergente de la práctica profesional basado este tipo de investigación, que también se ha propuesto como una herramienta valiosa a la hora de evaluar políticas sociales y optimizar el cuidado integral del paciente. La revista Journal of the American Medical Association destacó en el año 2002 "la necesidad de traducción de los nuevos conocimientos, mecanismos y técnicas generadas por los avances en la investigación básica para ofrecer nuevas

[2]Cátedra de Biología Celular, Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

posibilidades para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades". A partir de esta publicación, diversas áreas relacionadas al cuidado de la salud de las personas comenzaron a cuestionarse sobre la investigación traslacional, como ha sido el caso de la Fonoaudiología.

Se considera a la práctica traslacional como una continuidad del concepto de práctica basada en la evidencia, con la aplicación integrada de la genómica, proteómica, farmacología, biomarcadores y tecnologías clínicas que amplían el conocimiento fisiopatológico de las enfermedades humanas (Bermejo, 2009). Si bien es un concepto nuevo en el campo biomédico, durante los últimos años múltiples centros académicos, laboratorios, hospitales y sistemas de salud la han definido como prioridad. Para fomentar su implementación, distintas entidades incluyen dentro de su cartera temas relacionados, como por ejemplo la American Academy of Audiology, siendo algunos de los centros vinculados a la misma: The Translational Research Working Group (2005), Institute of Translational Health Sciences (2007), European Infrastructure for Translational Medicine. En 2009, también surgieron dos revistas: el Translational Research – The journal of Laboratory and Clinical Medicine y The American Journal of Translational Research.

En Argentina, históricamente la investigación básica y la clínica han convivido de manera distanciada, pocos han sido los centros que se han dedicado a la investigación traslacional. Recientemente en el año 2013 el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), dependiente del gobierno nacional, inauguró el Centro de Investigaciones Endocrinológicas "Dr. César Bergadá" (CEDIE), el primer instituto dedicado a la medicina traslacional pediátrica, que desde hace 40 años se dedica a la detección y tratamiento de problemas hormonales en niños.

Con respecto a la Fonoaudiología, a nivel nacional no se han establecido unidades de investigación traslacional. Algunos

sectores se resisten a la idea de apoyarla debido a su alto costo y por el temor a redirigir los fondos económicos a otras disciplinas (Valdespino-Gómez 2010). Para su implementación, se requiere una importante inversión económica de los sectores públicos y privados, además de una reforma en los planes de educación universitaria, y de una reestructuración social para lograr un derecho a la protección a la salud, y así generar servicios de atención sanitaria de mayor calidad y mejor nivel científico. Dicha revisión educativa involucra la incorporación y profundización de conocimientos dentro de la currícula fonoaudiológica, tales como aquellos referentes a la función nerviosa y sus implicaciones para entender el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes.

Neuroaudiología estructural y funcional

En la interpretación de un estudio diagnóstico realizado a un paciente, se encuentra detrás el entendimiento integrado de numerosos procesos en el mismo. Así, cuando analiza una audiometría u otro procedimiento, acuden al razonamiento profesional aspectos biológicos, psicológicos y sociales que explican los diferentes hallazgos. En este sentido, la amplia diversidad de capacidades y comportamientos humanos es generada por la particularidad de los encéfalos humanos individuales. Estas diferencias neurobiológicas fascinantes entre los seres humanos tienen su origen en factores hereditarios y ambientales. Las bases anatómicas, tisulares, celulares y moleculares de la fisiología auditiva implican una integración estructural y funcional compleja. En este contexto, la audición debe ser pensada ya no sólo como un proceso sensitivo periférico, sino como un fenómeno centralizado y unificado con el sistema nervioso central. Esto es el objeto de estudio de la Neuroaudiología.

Las actividades fisiológicas neuronales se originan por la interacción de ellas frente a estímulos del medio interno y externo. La experiencia puede modificar la cantidad y el patrón

de conexiones sinápticas en los diversos circuitos neuronales, produciendo cambios en el repertorio perceptivo, emocional y conductual. La susceptibilidad específica de los circuitos a las influencias ambientales es particularmente amplia al comienzo de la vida, y define un período que es fundamental para el desarrollo normal de cada sistema neural. Si no se revierte un estímulo inapropiado antes de concluido este intervalo, es difícil o imposible modificar las alteraciones estructurales inducidas durante estos períodos críticos. Esta estrategia general del desarrollo permite al encéfalo almacenar grandes cantidades de información en el circuito formado durante la vida temprana, y retenerlo después. A medida que el organismo madura, el encéfalo se vuelve cada vez más refractario a las lecciones de la experiencia (Purves et al, 2001), si bien su potencial permanece.

La anatomía topográfica involucra dos componentes: oído y vía auditiva. El primero presenta tres regiones: externo, medio e interno, cuyas histofisiologías se detallan a continuación:

Oído externo: Es el receptor de las ondas aéreas y está constituido por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo (CAE). Ambos se encuentran recubiertos por piel, la cual presenta epitelio plano estratificado cornificado con folículos pilosos y glándulas sebáceas, sudoríparas y ceruminosas, localizándose estas últimas en el CAE. Esto brinda protección frente al ambiente externo manteniendo así permeable la luz e impidiendo la invasión de gérmenes patógenos. Por debajo, se encuentra un esqueleto de cartílago elástico en el pabellón y el tercio externo del CAE y por el hueso temporal en sus dos tercios internos, que brinda elasticidad y soporte mecánico para el viaje de la mencionada onda. Entre el tegumento y el soporte se distribuye tejido conectivo laxo, que posee funciones tróficas sobre los otros tejidos.

Oído medio: Es el transmisor del estímulo y está conformado por una cámara de aire llamada caja del tímpano, membrana que lo separa del conducto auditivo externo, sus relacio-

nes y la cadena de huesillos del oído. El tímpano es una membrana cubierta externamente por una delgada capa de piel e internamente por epitelio bajo simple, entre las cuales hay dos capas de fibras colágenas y fibroblastos. Estas fibras se disponen radialmente las externas y circularmente las internas, acompañándose de fibras elásticas, salvo en cuadrante anterosuperior (membrana de Shrapnell). Esta organización le permite vibrar al recibir las ondas aéreas, lo que desencadena el movimiento secuencial del martillo, yunque y estribo. Estos pequeños huesos están construidos por tejido óseo compacto recubierto por epitelio simple y se conectan por articulaciones sinoviales. También, existen dos músculos estriados esqueléticos (tensor de tímpano y tensor del estribo). Todo esto optimiza la transmisión del movimiento consecuente de la vibración timpánica. Por cara posterior, la caja timpánica se comunica con las celdillas mastoideas, mediante el antro mastoideo, y son un conjunto de cavidades neumáticas situadas en la mastoides del hueso temporal. Desde la cara anterior, emerge un conducto osteocartilaginoso de aproximadamente 4 cm denominado Trompa de Eustaquio, que comunica el oído medio con el cavum de la nasofaringe, su función es la de regular la presión intramesoauditiva necesaria para su función. El revestimiento de epitelio plano simple cambia a cilíndrico ciliado cerca de la trompa, que se hace pseudoestratificado ciliado hacia la rinofaringe. En la pared medial, están las ventanas oval y redonda, sin hueso, cubiertas por membrana conjuntivo-epitelial. Finalmente, el estribo movilizado genera cambios de presión sobre la membrana de la ventana oval a la cual está adherido.

Oído interno: Es el transductor del estímulo mecánico en impulso bioeléctrico. Está conformado por un laberinto óseo dividido en: vestíbulo (utrículo, sáculo, saco endolinfático y comunicaciones), conductos semicirculares y cóclea, en el espesor del peñasco temporal. Esta cavidad ósea aloja en su interior un laberinto membranoso, separándolos la perilinfa, fluido de ca-

racterísticas similares al líquido cefalorraquídeo. Este espacio es continuación del espacio aracnoideo. En el punto de contacto de ambos laberintos (donde el membranoso se adhiere al óseo), hay tejido conjuntivo vascular de naturaleza perióstica. Dentro de las estructuras membranosas recubiertas por epitelio plano simple circundado por una delgada capa conectiva, se halla endolinfa, fluido altamente especializado rico en potasio (similar al líquido intracelular), que se forma en la estría vascular (vasos rodeados por epitelio estratificado rico en mitocondrias) y se reabsorbe en el saco endolinfático, con células pinocíticas con microvellosidades. El epitelio, en ciertos lugares, se diferencia a máculas, crestas y órgano espiral de Corti (neuroepitelio), desde el cuál parten las vías sensitivas. Este neuroepitelio está cubierto por glicoproteínas, con otolitos de calcio en sáculo y utrículo, y presenta gran heterogeneidad, ya que posee células receptoras ciliadas inervadas y células cilíndricas de sostén (con núcleo basal y especializaciones apicales de membrana). La cóclea se enrolla en torno al modiolo de tejido óseo esponjoso, que contiene tiene el ganglio nervioso espiral. Lateral a la lámina espiral ósea, su porción membranosa tiene forma triangular, su base se adosa a la pared ósea, donde asienta el nacimiento de la membrana tectoria y su borde se funde con el periostio, donde se forma la estría vascular. El lado superior del triángulo forma la membrana vestibular (epitelio plano simple y conjuntivo delgado) y el inferior la lámina espiral membranosa, que tiene el órgano de Corti. Este triángulo divide el espacio en tres rampas: vestibular, media y timpánica, estando la primera y la tercera están rellenas con perilinfa y se comunican por el helicotrema. El órgano de Corti apoya sobre un engrosamiento de colágeno de la lámina espiral membranosa, llamado membrana basilar. Por encima, se encuentra la membrana tectoria, rica en glicoproteínas, que entra en contacto con las células sensoriales, formando el túnel espiral interno. El epitelio está formado por células ciliares internas, pilares (de sostén) y ciliares exter-

nas (por fuera del túnel), recibiendo fibras nerviosas aferentes y eferentes. Partiendo de la fuerza ejercida sobre la ventana oval, esta compleja organización permite que dicha presión viaje a través de la perilinfa desde una rampa a la otra, absorbiéndola la dilatación de la membrana de la ventana redonda. Así, la onda hidrodinámica le otorga movilidad a la membrana basilar durante su trayecto. Esto no es inmediatamente acompañado por cambios en la membrana tectoria por inercia de ésta, llevando a flexión de las prolongaciones allí ancladas de las células ciliadas internas. Esto induce despolarización de dichas células transformando energía mecánica en bioeléctrica, reflejada en un impulso iónico que va por su membrana plasmática en sentido basal. Allí, estimulan las dendritas de las neuronas del ganglio espiral. Debe notarse que tanto estructural como funcionalmente no es posible estudiar el oído como separado del encéfalo, sino como una región especializada de éste con cercanía con el exterior. Estas condiciones son factores críticos para entender la vulnerabilidad ante noxas medioambientales y sistémicas.

En cuanto a la vía auditiva, las neuronas del ganglio de Corti (o espiral) emiten proyecciones axónicas que discurren por el interior del hueso temporal. En su conjunto, estos axones, por donde se propaga el impulso bioeléctrico, constituyen la rama auditiva del VIII par craneal o nervio vestibulococlear para alcanzar los centros encefálicos donde hacen sinapsis. El mencionado impulso es conducido por el nervio coclear (rama auditiva del VIII par), constituido por fibras axonales de neuronas localizadas en el ganglio espiral de la cóclea, ingresan en la protuberancia por su cara anterior para luego dividir sus fibras en dos trayectos, uno que ingresa al núcleo coclear posterior y otro ramo para el núcleo coclear anterior, ambos situados en el pedúnculo cerebeloso inferior. Los cuerpos neuronales de estos núcleos envían axones hacia el núcleo posterior del cuerpo trapezoide (encargado de la modulación de la información) y el

núcleo olivar superior (participa en la localización espacial de la fuente del sonido), estos emiten haces ipsilateral y contralateralmente. Los axones que nacen de estas formaciones ascienden por la protuberancia y el mesencéfalo constituyendo el lemnisco lateral, algunas fibras establecen sinapsis con el núcleo del lemnisco lateral. Una vez en el mesencéfalo, las fibras neuronales del lemnisco lateral finalizan su recorrido en el núcleo del colículo inferior, del cual emergen axones que hacen sinapsis en el cuerpo geniculado medial talámico del mismo lado y del contralateral, y atraviesan la radiación acústica de la cápsula interna hacia la corteza auditiva primaria.

La corteza auditiva representa el área encefálica destinada al procesamiento de los estímulos sensoriales auditivos. Se distinguen dos regiones principales, la corteza auditiva primaria y la corteza auditiva secundaria. El área auditiva primaria corresponde al área 41 y 42 de Brodmann, topográficamente situada sobre la superficie de la circunvolución temporal superior, e incluye la circunvolución de Heschl. Se encuentra organizada tonotópicamente, la parte anteromedial se vincula con la percepción de sonidos de baja frecuencia, mientras que la porción posterolateral, se relaciona con los de alta frecuencia. La corteza auditiva secundaria se localiza en el surco lateral y en la circunvolución temporal superior, más precisamente en el área 22 de Brodmann. Su función principal es la interpretación de los sonidos. Tiene una organización de mayor complejidad que la primaria, ya que se relaciona con otras estructuras, como por el ejemplo el tálamo. Además participa en la asociación auditiva con otra información sensitiva, está implicada en el procesamiento de patrones musicales, la localización espacial del sonido, así como en el lenguaje y la vocalización. También podría estar implicada en la memoria auditiva.

La transmisión de la información desde la corteza auditiva a los núcleos inferiores y el receptor periférico (órgano de Corti) está representada por las vías auditivas descendentes, que

participan en un mecanismo de retroalimentación e inhiben la recepción del sonido. También cabe destacar la existencia de vías y centros secundarios, de gran interés y complejidad, que participan por ejemplo en la vinculación del mensaje auditivo con otras funciones sensoriales y neurovegetativas.

Neurohistología funcional

Una neurona realiza un promedio de 1.000 conexioncs sinápticas y recibe alrededor de unas 10.000 conexiones (Kandel et al, 1997). En promedio, cada neurona se divide para formar 2.000 terminaciones sinápticas, aunque se calcula que el número de botones sinápticos adheridos a una motoneurona espinal son cerca de 10.000, de los cuales 2.000 se dan en el soma y 8.000 en las dendritas (Kandel et al, 1997; Ganong, 2004). El valor de 10.000 sinapsis se ha asignado sin tener en cuenta ninguna diferenciación entre las neuronas, valor que se ha extrapolado de la consideración planteada en que hay 1015 contactos sinápticos en el cerebro humano (Cardinali, 1999). La proporción entre las sinapsis y las neuronas del prosencéfalo es de 40.000:1 (Ganong, 2004). Hay 20.000 sinapsis por cada neurona de la corteza cerebral (Bower y Parsons, 2003). Algunas que presentan incluso hasta 200.000 sinapsis, como es el caso de las células de Purkinje del cerebelo (Kandel et al, 1997; Nieto-Sampedro, 1995; Nieto-Sampedro, 1996). Ahora bien, debe considerarse que una interneurona de la médula espinal no se relaciona sinápticamente con una neurona motora de la corteza frontal, ni una neurona piramidal del hipocampo se relaciona sinápticamente con una neurona de Purkinje del cerebelo; por ello todas las interconexiones neuronales que se establecen son de 1014 (Kandel et al, 1997), aunque para otros el cerebro humano posee 1015 interconexiones. El número de vías nerviosas cerebrales es de 1013 (Rosler, 2003).

La organización citoarquitectónica de la corteza cerebral humana posee tres caracteres fundamentales: plegamiento, es-

tratificación y formación de columnas. Los estratos de la corteza hacia la sustancia blanca se pueden considerar: capa molecular, granular externa, de células piramidales, granular interna, ganglionar o piramidal interna, y de células fusiformes. Lashley y Clark resumieron en 1946 los criterios utilizables para diferenciar zonas corticales, en virtud de la configuración neuronal. Dichos criterios son:

- Espesor absoluto de la corteza.
- Número de estratos horizontales.
- Disposición radial de las células.
- Tamaño absoluto de las mismas.
- Tamaño relativo de las células en las diferentes capas.
- Grado de mezcla de los diferentes tipos celulares.
- Densidad de células por unidad de volumen.
- Afinidades tintoriales, etc.

La corteza cerebral se puede dividir en tipos citoarquitectónicos distintos, dando cuenta de su variada constitución a lo largo de los diversos lóbulos. Así, se encuentran los siguientes tipos:

- Frontal: corteza gruesa con seis capas bien diferenciadas, células granulares en las capas II y IV, y células piramidales en las capas III y V. es el tipo habitual que reseña toda la bibliografía histológica básica. (Eynard et al, 2000)
- Parietal: mantiene las seis capas bien definidas, pero mostrando más desarrollo de la capa II y IV de células granulares (dichas neuronas son efectoras) con respecto a las capas III y V de células piramidales.
- Polar (frontal y occipital): de corteza delgada muy bien estratificada, con mayor número de células piramidales en el polar frontal que en el polar occipital.
- Polar temporal: presenta seis estratos bien diferenciados, con células de Cajal-Retzius en la capa I, células granulares grandes en la capa II, células piramidales medianas y pequeñas en la capa III y grandes en la capa V, con una cuarta capa bien delgada y una sexta capa con neuronas de morfología diversa. (Blaizot, et al, 2010)

- Piramidal: agranular en la circunvolución frontal ascendente.
- Coniocórtex: con un estrato repleto de células granulares. Dicha capa se denomina capa supergranular, la cual es la capa IV. (Schmolesky, 2007)

La corteza cerebral, una vez que se ha desarrollado, adopta una disposición horizontal (estratos) y vertical (columnas), con implicancias funcionales (Nishikawa et al, 2002; Tissir et al 2002). Los módulos con disposición columnar son unidades de circuitos neuronales repetitivos dentro de áreas neocorticales, que varían en número y tipo celular, conexiones (internas y externas) y modo de procesamiento entre diferentes entidades (agrupaciones determinadas por conjuntos de conexiones externas dominantes). Sin embargo, dentro de una entidad dada, los módulos son similares en cuanto a diseño interno y operación. Estos pueden, a su vez, ser subagrupados según sus diferentes interacciones extrínsecas. En tal sentido, los enlaces entre dichos subgrupos y otros ubicados en otras entidades constituyen sistemas de distribución, que serían el sustrato para funciones específicas. Un área cortical (histoarquitectónicamente hablando) pertenece a más de un sistema, pudiendo las columnas con propiedades comunes estar relacionadas por un amplio rango de nexos intracorticales (Markram, 2008; Mountcastle, 1997).

Existen diferentes métodos para estudiar la actividad neuronal (con resolución espacial suficientemente alta) y detectar patrones de activación de módulos estructurales (columnas corticales). Incluso es posible realizar un mapeo de la actividad neuronal con resolución de microscopía óptica y electrónica, por la técnica de autometalografía con talio (el talio es un análogo del potasio, por lo tanto puede revelar la actividad de este compuesto en la corteza). Por esta técnica se determinó que la corteza auditiva posee columnas organizadas según los tonos que procesen, con patrones espaciales de activación muy elabo-

rados. El movimiento de Talio en las diferentes capas, subcapas y tipos celulares es muy variable, siendo particularmente intenso en interneuronas multipolares inhibitorias de la capa IV. Además, se caracterizaron módulos verticales, de dimensiones minicolumnares y grupos de células piramidales (capa Vb) con dilataciones dendríticas apicales en el centro de las columnas (Goldschmidt, et al, 2004; Wanger, et al, 2012). La capa IV sería la principal receptora de proyecciones específicas (Valverde, 2002), mientras que la capa I recibiría las proyecciones de tipo inespecífico (Marín-Padilla, 2001).

Macroscópicamente, el cerebro se encuentra constituido por sustancia gris y blanca. La primera está formada por los cuerpos neuronales, y la segunda por las proyecciones de éstos:

- Sustancia gris cortical (corteza): histológicamente se reconocen dos tipos: la alocorteza y la neocorteza. La alocorteza (arquipalio) es de estructura diversa, y presenta tres capas de neuronas corticales o piramidales. Se encuentra en regiones corticales filogenéticamente más antiguas. Se encuentra en el hipocampo, la arquicorteza y la periarquicorteza, que es una zona de transición hacia la neocorteza, y que puede tener de tres a seis capas. En cambio, el resto de la superficie cerebral muestra seis capas de neuronas piramidales en un 85% (neocorteza), con mayor complejidad (neopalio, más evolucionado). El restante 15% lo representan interneuronas. Este tipo de corteza se encuentra en la hemisférica externa.
- Sustancia blanca interna (cápsula interna y centro oval): Se encuentran las proyecciones mielinizadas (dendritas y axones) de neuronas locales y lejanas. Esta se organiza en estructuras fasciculares, que conectan regiones entre si dentro de los hemisferios, y con otras contralaterales y extracerebrales.
- Sustancia gris central (núcleos de la base y diencéfalo).

Esta descripción es una versión simplificada, ya que no

es posible darla en forma acabada (Eynard et al, 2000, Welsch U, 2008).

Las neuronas pueden clasificarse por dos criterios morfofuncionales:

1. Según el número de dendritas (ya que el axón es único): multipolares, bipolares, pseudomonopolares y monopolares. Esto indica la complejidad de las interacciones sinápticas (integración).
2. Según la longitud de los axones: Golgi tipo I (largas) y Golgi tipo II (cortas), con implicancias en la magnitud de sus acciones (extensión).

Los núcleos optoestriados están conformados por el tálamo y el cuerpo estriado, además de otras formaciones menores (epitálamo e hipotálamo). El tálamo es el núcleo más voluminoso. Su tamaño se correlaciona con el gran desarrollo de la corteza cerebral y otras formaciones telencefálicas, con las cuales sus neuronas tienen estrecha relación. En él predominan las neuronas multipolares con proyecciones largas, ya que presentan numerosas conexiones con la corteza cerebral y otros núcleos. El epitálamo es una estructura evolutivamente más antigua, cuyo desarrollo en el hombre es ínfimo en comparación al tálamo. Sus neuronas son de tipo serotoninérgicas, fabricando serotonina, neurotransmisor que es utilizado por la glándula pineal para sintetizar melatonina (la glándula pineal es parte del epitálamo). El cuerpo estriado se conforma de los núcleos caudado y lenticular, el cual se divide en putámen y globo pálido. Todos estos núcleos quedan separados por numerosas fibras aferentes y eferentes que se reúnen en lo que se denomina la capsula interna. El globo pálido se compone de neuronas relativamente grandes y poco basófilas (dando el aspecto pálido al núcleo). Las neuronas del estriado presentan apariencia estrellada, con núcleos prominentes centrales y redondeados, rodeados por la sustancia de Nissl. En estos núcleos hay mayor proporción de neuronas con proyecciones cortas

(interneuronas), demostrando la integración funcional entre ellas, con el fin de procesar la información recibida y emitir una respuesta adecuada. Sus neuropilos conforman una compleja red sináptica tridimensional. Algunos de los neurotransmisores que expresan estas neuronas son la somatostatina, calretinina y parvalbúmina, siendo las interneuronas de tipo colinérgicas en su mayoría. Todos los tipos neuronales responden a la dopamina. Las características particulares de cada grupo neuronal no es objeto de estudio de este texto. (Puelles, et al, 2008; Kawaguchi Y, 1997).

El tálamo óptico ha evolucionado paralelamente con la corteza cerebral, por lo que posee, como ésta, regiones filogenéticamente distintas. Éste presenta una relación intensa y recíproca con la corteza cerebral. Estas proyecciones han sido demostradas por los métodos de impregnación argéntica, al observarse axones que alcanzan neuronas corticales (específicas) o las arborizaciones superficiales (difusa). Estos núcleos inespecíficos y sus proyecciones difusas forman el Sistema Reticular Activador Ascendente, produciendo activación cortical difusa. Por estudios de trofismo celular se reconoció la existencia de neuronas talámicas corticodependientes, las cuales degeneran en forma retrógrada al lesionarse las neuronas corticales correspondientes. De la misma manera se comportan los otros núcleos basales con numerosas conexiones subcorticales, intra y extranucleares (Ganong, 2004; Nieuwenhuys, et al, 2008).

El hipotálamo esta área situado debajo del tálamo es una agrupación de varios núcleos y áreas nucleares de sustancia gris, con función endocrina y nerviosa. Como en otros centros, la glía determina el ambiente para el desarrollo de neuronas multipolares de dimensiones variables, existiendo células pequeñas numerosas, aunque hay algunas de gran tamaño. Las principales vías que llegan o parten del órgano son amielínicas. Muchas lo conectan con el sistema límbico, las vísceras y con centros del tallo encefálico. Cierto grupo neuronal tienen

función endócrina sistémica (supraópticas y paraventriculares) y reguladora de la adenohipófisis. Existe un sistema intrahipotalámico de neuronas dopaminérgicas (núcleo arqueado). Es el centro integrador del sistema nervioso vegetativo y forma parte del sistema límbico. Las distintas agrupaciones del hipotálamo poseen funciones de integración definidas, para lo que poseen aferencias nerviosas y neuronas especializadas capaces de detectar modificaciones bioquímicas (hormonas, glucosa) y físicas (temperatura, volemia), a fin de mantener la homeostasis del medio interno (Snell, 2007).

Fisiología y neurotransmisión

La demanda nutricional del cerebro humano es sumamente alta, ya que con el 2% del peso corporal consume el 25% del total de la glucosa utilizada en el cuerpo, y casi el 20% del O2 (Clarke y Sokoloff, 1999; Bélanger et al, 2011). En el cerebro, el glucógeno se almacena principalmente en los astrocitos y, aunque los niveles son bajos comparados con el hígado y el músculo, la tasa de recambio (turnover) es muy rápida, estando sus niveles estrechamente acoplados a la actividad sináptica. Dicho glucógeno representa un "buffer metabólico", bajo el control dinámico de la actividad neuronal. El cerebro puede oxidar tanto carbohidratos (glucosa) como lípidos (cuerpos cetónicos). El metabolismo energético del cerebro se considera un reflejo predominante, o casi exclusivo del metabolismo energético neuronal. Sin embargo, otros tipos de células (gliales y endoteliales) no sólo consumen energía, sino que además juegan un rol activo en el flujo de los sustratos energéticos y plásticos hacia las neuronas. En tal sentido, la neuroglia mantiene la homeostasis del ambiente perineuronal (concentración de iones extracelulares, recaptación de neurotransmisores).

Existe un modelo de compartimentalización metabólica, en el que la glucosa, luego de atravesar el endotelio cerebral, es tomada por los astrocitos, para ser metabolizada por la vía de

la glucólisis (en este caso activada por glutamato), generando lactato. Este lactato es liberado al espacio extracelular, donde, mediante transportadores específicos las neuronas lo captan y lo utilizan como sustrato energético (vía ciclo de Krebs) o como neuroactivador (dicho lactato inhibe el canal potásico de la membrana neuronal). En el proceso de transmisión sináptica los astrocitos depuran rápidamente el glutamato liberado, mediante un multitransportador que acopla iones Na+ (en proporción 1:3) y glucosa, liberando lactato. Además la neurona puede utilizar glucosa directamente. Por lo tanto, la activación neuronal esta regulada por la tasa metabólica de las células gliales, acoplando el metabolismo celular a la neurotransmisión. Incluso, existe una relación estequiométrica entre la tasa de consumo de glucosa y la actividad glutamatérgica (1:1), lo que nos permite inferir la activación cerebral por medición de dicha tasa (Sibson, 1998; Zwingmann y Leibfritz, 2003), o utilizarse la resonancia magnética funcional con resolución columnar (Thompson, 2003).

Por otro lado es importante señalar el metabolismo de los cuerpos cetónicos, los cuales son un recurso importante ante la falta de glucosa. Las primeras horas de vida requieren en forma considerable de estos. Durante la última etapa de la gestación el feto acumula glucógeno cerebral en forma considerable, para enfrentar la demanda extrema de energía que se produce durante el nacimiento. Sin embargo, éste se consume rápidamente en las dos primeras horas de vida extrauterina, produciendo un marcado descenso de la glucemia. Dado que la gluconeogénesis no es plenamente activa hasta las 12 horas de vida, la normoglucemia se alcanza entre el 3-4º día de vida. Hasta ese entonces, los requerimientos energéticos del cerebro son suplidos por los cuerpos cetónicos sintetizados por el propio feto a partir de los lípidos provenientes de la leche. Las enzimas implicadas en el metabolismo de los cuerpos cetónicos están presentes en neuronas, como en astrocitos y oligoden-

drocitos. Los oligodendrocitos poseen mayor actividad de la enzima acetoacetil-CoA sintetasa, indicando su papel relevante en la síntesis de lípidos y, especialmente, de colesterol.

Este intenso metabolismo oxidativo genera continuamente especies reactivas de oxígeno. Por ello, es necesario que tanto neuronas como células gliales dispongan de mecanismos de defensa antioxidantes. Un componente importante de la destoxificación celular de especies reactivas de oxígeno es el antioxidante glutatión. Ambos tipos celulares (neuronas y glia) utilizan en forma preferencial distintos precursores extracelulares del glutatión, participando éste en la remoción de peróxidos. Los astrocitos protegen a las neuronas del estrés oxidativo, supliendo precursores del péptido (Dringen et al, 2000 y Dringen et al, 2005). Lo antedicho muestra la íntima relación celular de la unidad neurona-glía, y la compartimentalización del metabolismo cerebral (astrocito, neurona y capilar sanguíneo).

Los astrocitos están organizados en territorios definidos (con cierta autonomía) y poseen propiedades activas, generando una comunicación local, al producir varias señales reguladoras ("gliotransmisión"). Además, unen estructuras vasculares y neuronales entre sí, conformando redes y actuando como una interfase vaso/neurona y neurona/neurona. Son células excitables que al recibir estímulos internos o externos liberan sustancias químicas que actúan en forma paracrina. Tal excitación está químicamente determinada y se revela midiendo la concentración intracelular de calcio y sus modificaciones. La neuroglia presenta dos tipos de actividades: una neurona-dependiente (sinapsis) y otra espontánea. Las sustancias químicas relevadas como gliotransmisores son el glutamato, el ATP, la D-serina y los eicosanoides, que son liberados por exocitosis, siendo este mecanismo más lento que en las neuronas. También se han descripto otros mecanismos tales como canales aniónicos regulados por volumen, hemicanales tipo uniones gap, receptores purinérgicos P2X7, ATP-binding cassettes e intercambiadores

de cistina/glutamato. De esta manera, la neuroglia ejerce una gama de efectos no estereotipados de tipo regulatorios en las células vecinas (neuronas, glía, endoteliocitos). Dentro de los circuitos nerviosos pueden moderar el balance entre excitación e inhibición y sincronizar la actividad de neuronas contiguas. (Fellin, et al, 2006) Además, controlan el flujo sanguíneo, por respuestas vasoconstrictoras o dilatadoras (Volterra y Meldolesi, 2005).

El impulso nervioso es un fenómeno bioeléctrico, aunque los aparatos que se utilicen para registrarlo y amplificarlo marquen una señal nerviosa (Duque-Parra, 2005). Efectuando una analogía entre dos sistemas de conocimientos distintos, que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí (Aragón et al, 1999; Duque-Parra, 2004), son el impulso nervioso (conocimiento biológico) y la transmisión eléctrica (conocimiento físico). Esta diferencia se basa en el hecho de que el impulso nervioso viaja a una velocidad mucho menor que un campo eléctrico en un medio metálico (un poco inferior a la luz, logrado por electrones que fluyen libremente a través del metal en una nube electrónica comunitaria). (Somjen, 1986; Servay, 1990) La velocidad del impulso nervioso alcanza los 120 m/s en fibras gruesas de carácter mielínico (Beatty, 1995) y se produce por el flujo de iones por canales proteicos de la membrana celular (impulso bioiónico), flujo que se realiza en forma saltatoria y restringida a canales proteicos específicos ubicados en los espacios internodales de Ranvier, donde los canales sódicos son muy abundantes (Fox, 2003).

Neurodesarrollo y epigénesis

El sistema nervioso comienza su desarrollo con la formación del tubo neural. El extremo cefálico del tubo neural presenta tres dilataciones que corresponden a las vesículas primarias, las cuales son el prosencéfalo, el mesencéfalo y el rombencéfalo. El prosencéfalo se divide en dos partes, las vesículas

pares o telencéfalo, y la vesícula impar o diencéfalo. Las estructuras que derivan del diencéfalo son el epitálamo (trígono habenular, glándula pineal y comisura posterior), los tálamos (derecho e izquierdo), sus metatálamos (cuerpos geniculados) y el hipotálamo. Estas estructuras se corresponden con el tercer ventrículo como cavidad (Eynard et al, 2000, Sadler, 2008). Los núcleos de la base cerebral se originan en el piso hemisférico del telencéfalo, y se compone del cuerpo estriado (núcleo caudado y lenticular). La corteza se desarrolla a partir de las vesículas telencefálicas, cubriendo la ondulada superficie cerebral. Esta área se ha hecho cualicuantitativamente muy importante en el ser humano. El encéfalo está irrigado por las arterias carótidas internas y vertebrales. Las cuatro arterias se encuentran en el espacio subaracnoideo y se anastomosan en la cara inferior del encéfalo, formando el círculo arterial cerebral o polígono de Willis. La irrigación capilar del encéfalo es mayor en la sustancia gris que en la blanca. Esto se debe a la mayor actividad metabólica que presentan los cuerpos neuronales con respecto a las prolongaciones nerviosas. La barrera hematoencefálica aísla el tejido encefálico de la circulación general, ya que los capilares presentan uniones estrechas entre las células endoteliales. Molecularmente la barrera hematoencefálica es una bicapa lipídica continua que rodea las células endoteliales. La estructura de la barrera hematoencefálica no es idéntica en todas las regiones del sistema nervioso. En aquellas áreas donde está ausente, el endotelio es de tipo fenestrado, permitiendo el pasaje de proteínas y pequeñas moléculas orgánicas desde la sangre. Estas zonas corresponden al área postrema del suelo del cuarto ventrículo, el hipotálamo y la hipófisis (Testut et al, 1997, Snell, 2007).

Con el fin de abordar la filogenia y la ontogenia cortical, se puede hacer un paralelismo entre neurodesarrollo y evolución. 500 millones de años atrás aparecieron los primeros vestigios de actividad nerviosa, en animales del tipo de las esponjas. Se producía transmisión entre células epiteliales llamadas

"neuroides", que originaban movimientos por transmisión de un segmento a otro. En las medusas se esbozó una red neural difusa diseminada en todo el tejido, con sinapsis no polarizadas (sistematización del tejido nervioso). De esto se deduce que las células nerviosas evolucionaron a partir de la transformación de células de revestimiento, que en los organismos primitivos desempeñaban la función de transmitir por contigüidad a las células adyacentes (Zuleta, 2007). Desde estos inicios, la evolución encefálica (o de los centros de control de la actividad neural) no ha seguido una linealidad, sino que ha dado lugar a una multilinealidad, cuyas adaptaciones han apuntado a la amortiguación de los cambios medioambientales que se han presentado (efecto buffer).

El desarrollo del cerebro humano ha visto una progresión estructural importante. Como centro de control de la fisiología (homeostasis) y lugar donde la mente es creada y regulada, su extensión cortical y sus 10^{11} neuronas con sus 10^{15} sinapsis son indicadoras de ello. La evolución de la organización estructural de la neocorteza puede apreciarse con el estudio de su desarrollo ontogenético. Estudiando distintas especies se estableció que la neocorteza comienza su desarrollo con el establecimiento de una capa plexiforme primordial (CPP) en el telencéfalo (estrato compartido por anfibios, reptiles y mamíferos). De la CPP derivan la capa I con sus correspondientes elementos (células de Cajal-Retzius (CR) y fibras aferentes primitivas de posible origen mesencefálico) y la subplaca con los suyos (células intersticiales y fibras aferentes). La formación de la CPP es un requisito para la subsecuente formación de la placa cortical (PC), de la que derivan las restantes capas neocorticales, ya que la migración neuronal ascendente, la diferenciación de la neurona piramidal y la disposición de las neuronas de la PC dependen del control de las células de CR, que segregan una glicoproteína llamada reelina. Esta atrae a los neuroblastos hasta la capa I, siendo guiados por la glía radial. Allí, establecen contactos con

las células de CR, desarrollan una dendrita apical, que deberá crecer en longitud para acomodar la llegada de las siguientes, y consecuentemente todas asumen una morfología piramidal inicial común, sin perder su contacto original con la capa I, ni su nivel cortical. Así, las neuronas más antiguas tienen una dendrita apical más larga y un nivel cortical más profundo que las más recientes. De esta forma comienzan su maduración morfológica y funcional (de abajo a arriba), bajo control talámico y químico (reelina) (Nishikawa et al, 2002; Tabata et al, 2002, Janusonis et al, 2004). De esta migración resultan dos tipos neuronales, la célula piramidal, que mantiene su contacto original con la capa I; y la interneurona estrellada, que pierde su contacto con la capa I. Esta característica le otorga a estas neuronas la propiedad de desarrollar la morfología, tamaño y elongación específica de sus terminaciones, de acuerdo a la zona en que estén, y la función que deban cumplir. La PC representa un núcleo biológicamente abierto y estratificado que añade, durante la evolución del mamífero, nuevos estratos piramidales a los ya existentes. Esta teoría enfatiza la estratificación ascendente de la neocorteza del mamífero (Marín-Padilla, 2001), donde la longitud de la dendrita apical determina la edad de la célula, su nivel cortical y estadio de maduración funcional.

Respecto al envejecimiento natural, existen estudios que demuestran conservación de la neuroplasticidad y neurogénesis en algunas zonas cerebrales en personas que practicaron ejercicios de tipo cardiovasculares, beneficios que no se encontraron en aquellos que practicaron otros tipos de ejercicios. (Curlick y Shors, 2013) No hay que desmerecer los aspectos nutricionales, como las dietas hipograsas y de alta calidad biológica. (Srivastava y Haigis, 2011). Por otro lado, el entrenamiento cognitivo produce similares beneficios, elevando la performance en la vejez. Por ejemplo, un adulto mayor bilingüe, muestra menor deterioro de su actividad cerebral en comparación con aquellos adultos mayores monolingües. Se ha comprobado que este en-

trenamiento mental prolonga la vida neuronal. (Curlik y Shors, 2013) Aparte del entrenamiento cognitivo ya mencionado, no se debe dejar de lado el entorno emocional en el cual se desarrolla la persona, que surge de la interacción con la familia y los pares. Más allá de las pérdidas que acompañan el envejecimiento normal, es evidente que los ancianos tienen una mayor preferencia emocional positiva que sus compañeros más jóvenes. Un estudio demuestra que los ancianos le dan un procesamiento preferencial a la información emocional particularmente positiva. Esto indicaría que los mecanismos neuronales que median el procesamiento de la información afectiva cambiarían con la edad (Reuter-Lorenz y Lustig, 2005). Las posibilidades son tales que se ha encontrado neuronogénesis en adultos mayores.

Aunque el cerebro posee una macroorganización relativamente constante, la microarquitectura cortical tiene gran capacidad de respuesta al enriquecimiento ambiental, con implicancias positivas (Diamond, 2001 y Mora et al, 2007). Es sabido que el flujo sanguíneo es mayor en áreas con intensa actividad nerviosa, reflejando la importancia del aporte nutricional en el cerebro. Condiciones ambientalmente enriquecidas (asociación de compañía y presencia de objetos variados y cambiantes) hacen que los roedores muestren aumento del grosor cortical (Diamond et al, 1988 y Döbrössy y Dunnett, 2004), a expensas de la arborización dendrítica, el tamaño celular y nuclear, el desarrollo sináptico y glial, y la capilarización (Black et al, 1990; Isaacs et al, 1992; Federmeier et al, 2002 y Kleim et al, 2007). Dichos fenómenos aumentan diversos procesos anabólicos, principalmente la biosíntesis proteica, aumentando las proteínas totales y fundamentalmente factores de crecimiento, enzimas y receptores involucrados en la neurotransmisión. Esto da lugar al aumento de segundos mensajeros y nutrientes. La normalidad del tálamo resulta trascendente en este fenómeno. Todo esto lleva a potenciar las funciones superiores, sobretodo si la intervención es temprana. Se ha proba-

do que ambientes enriquecidos aumentan la neurogénesis y la proliferación celular en áreas específicas como el giro dentado del hipocampo. (Kempermann et al, 1997; Kempermann et al, 1998; van Praag et al, 1999; Rizzi et al, 2011 y York et al, 1989) El enriquecimiento celular se da en estratos de diferentes edades (desde prenatal hasta anciana). Las intervenciones positivas tienen efecto incluso en tejidos lesionados, mejorando su recuperación (McKenzie et al, 1990). Las respuestas a estos estímulos dependen del tiempo. En la primer hora ya hay mayor transcripción génica (Rampon et al, 2000 y Keyvani et al, 2004), pero se necesita mínimamente una semana para cambios anatómicos. Debe tenerse en cuenta que es más importante la variedad de estímulos que su duración. Se ha visto que un ambiente apropiado amortigua el efecto deletéreo del estrés (Meaney, 1988; Beane et al, 2002 y Stamatakis et al, 2008). La corteza motora responde al ejercicio físico, como así también el hipocampo (Olsson et al, 1994). Utilizando modelos animales se observó que el ejercicio aeróbico incrementa el aporte capilar de la corteza, el número de conexiones sinápticas y el desarrollo de nuevas neuronas; todo esto devendría en un cerebro más eficiente y adaptable, con mejor performance de individuos de edad gracias a la potenciada plasticidad tisular. Esto ejerce efectos positivos sobre los cambios biológicos y cognitivos de la senescencia. Estudios en humanos concuerdan con estos hallazgos, con beneficios a corto plazo (6 meses) (Colcombe et al, 2004). También se ha observado la reducción de la pérdida de tejido neuronal y el aumento de volumen tanto de sustancia blanca como gris, especialmente en personas mayores. (Colcombe et al, 2003 y 2006)

Otro factor importante son las condiciones fisicoquímicas del ambiente. En cuanto al sexo, el desarrollo cortical masculino es más notable en la región occipital bilateralmente, si bien no se ha visto relación con la testosteronemia. Esto se vio también en cerebros femeninos, pero en menor cuantía, si bien

lo más destacable fue el incremento de la corteza somatosensorial (Diamond et al, 1988).

Dentro de este tema, la nutrición resulta de capital importancia. En tal sentido, una dieta materna rica en proteínas durante la gestación favorece el desarrollo saludable del árbol dendrítico cortical (Carughi et al, 1990). En caso de déficit, se puede lograr un efecto similar por restablecimiento inmediato de dicha dieta en el neonato. Otro factor dietario es la glucosa, pilar de la actividad cerebral e indicadora de la misma. El consumo de esta molécula es menor en roedores estimulados (13% menos), ya que presentan mayor eficiencia (Diamond et al, 1988). Solo el cuerpo calloso ha presentado un consumo mayor. Se han empleado antioxidantes con resultados promisorios. La idiosincrasia humana dificulta este tipo de abordaje, ya sea por diferencias genéticas como ambientales, pero se ha determinado que existe mayor desarrollo dendrítico en personas con estudios superiores (Jacobs et al, 1993), lo que señalaría que la novedad y el desafío también surten efecto en seres humanos. Si bien existen diferencias en cuanto a lo que cada uno considera enriquecimiento, éste podría ser un adecuado recurso.

Neuroplasticidad y reparación tisular

El sistema nervioso no es una estructura inmutable. Su capacidad de cambio y reparación se expresa de formas diversas, desde modificaciones funcionales de estructuras ya existentes, hasta la formación por crecimiento y proliferación de nuevas estructuras y neuronas. Los mecanismos celulares y moleculares implicados pueden clasificarse en dos grandes grupos: plasticidad por crecimiento (regeneración axonal, colateralización y sinaptogénesis reactiva) y plasticidad funcional (cambios en la eficacia de la transmisión sináptica como la potenciación a largo plazo y la activación de sinapsis silentes). Los mecanismos neuroplásticos muestran un alto grado de conservación filoge-

nética y ontogénica, y son importantes tanto en la patogénesis, como en la reparación tras daños diversos. Tales eventos serían pacibles de estimularse y modularse por intervención médica (Bergado Rosado et al, 2000). La formación del sistema nervioso es un proceso anatómico y metabólico muy complejo, que deriva en la organización funcional de diferentes tipos de células en unidades estructurales. Comienza con la neurogénesis en el desarrollo embriológico, a partir del neuroepitelio del tubo neural y continúa con los procesos de división celular y migración, reconocimiento y diferenciación morfológica. Tales eventos responden a una cantidad de señales bioquímicas que influencian el crecimiento neuronal, la proliferación sináptica y la especialización funcional. La división celular y la diferenciación neuronal se extienden en algunas zonas más allá del nacimiento. Se pueden citar como ejemplos diversos casos, como el de los receptores de la olfacción, que se desarrollan a lo largo de toda la vida; las células de la capa granular externa de la corteza del cerebelo, que lo hacen hasta los dos años, y los neuroblastos, que migran desde la zona germinal ependimal hacia varias zonas de la corteza hasta los seis meses de edad. La generación de nuevas neuronas en la adultez (como en la circunvolución dentada del hipocampo en cerebros de primates adultos) esta condicionada por diferentes señales (se ve favorecida por la actividad física y se enlentece en situaciones de gran estrés). La conectividad de las neuronas es una característica crucial del desarrollo cerebral, ya que la dimensión y naturaleza de las vías neuronales formadas durante los primeros años de vida determinan, en gran medida, la forma en que se aprende, se piensa y actúa en la adultez. Al finalizar los dos años de vida el cerebro del niño es dos veces y media más activo que el del adulto. Al cumplir tres años el niño tiene 1000 trillones de sinapsis y continúa siendo más activo que el de un adulto, aunque en menor proporción, durante la primera década de la vida. Las sinapsis son metaplásticas. Se modifican con su propia historia

funcional. La reelina, fundamental para la posición y alineamiento de las neuronas en el cerebro infantil, está presente en el adulto, principalmente en las áreas corticales relacionadas a funciones de alta complejidad, como el lenguaje y la resolución de problemas. Las conductas adaptativas son el resultado de la interacción entre los sistemas, y se correlacionan con fenómenos de neuroplasticidad cerebral que le confieren sustrato real a nivel estructural (formación de circuitos de procesamiento), así como las correspondientes salidas conductuales y mentales. El cerebro registra de manera continua (a través de aferentes) los estados variables del entorno, y adapta la estructura y función del SNC para la generación de cambios corporales (de tipo vegetativos) y conductuales acoplados, que permiten la restitución o restablecimiento del equilibrio homeostático.

A esta capacidad generadora y reparadora hay que añadir la facultad que el cerebro tiene de adaptarse a nuevas condiciones fisiológicas o, incluso, patológicas que surgen durante su desarrollo o como consecuencia de su interacción con el medio ambiente. Tal es el caso del sustancial incremento de las ramificaciones y sinapsis que tiene lugar en la corteza cerebral de los ancianos normales, como mecanismo compensatorio de la natural pérdida del número de neuronas que tiene lugar a lo largo de la vida y, más intensamente, durante el envejecimiento. Se ha demostrado que las arborizaciones dendríticas de las neuronas piramidales corticales son 25% más largas en ancianos sanos de 80 años, que en sujetos de 50 años. Estos procesos generan rescates de actividades perdidas, o creación de nuevas funciones como consecuencia de la constante reorganización las redes neuronales ya operativas, o del desarrollo de nuevos sistemas de conexión entre neuronas (sinaptogénesis). Las mencionadas funciones se generan cuando se perciben estímulos externos, nacen nuevas ideas, se sienten emociones o se ejecutan correctamente movimientos recién aprendidos. De este modo se construyen bases estructurales de las que surgen

nuevos conocimientos o creaciones. A pesar de que cuando una célula nerviosa muere es reemplazada por células gliales vecinas, la reserva numérica es de magnitud considerable. El número de neuronas disponibles es superior al que se utilizará para las funciones normales. Sin embargo las estructuras presentes protegen a las neuronas de agresiones físicas, químicas y biológicas, y además las variaciones en las composiciones anatómicas pueden establecer nuevas relaciones funcionales, con ampliación en el uso de esa capacidad de reserva. Este evento explica que, luego de una lesión, la plasticidad nerviosa puede llevar a la recuperación funcional, que puede potenciarse por acciones de rehabilitación. Existen factores determinantes, a saber:

1. Regeneración y colateralización de axones, y regeneración dendrítica.
2. Supervivencia: Ocurren intercambios metabólicos producción de factores de protección en las terminales sinápticas de los axones y en las regiones sinápticas afectadas, actuando estos entre las neuronas sinápticamente relacionadas y sus efectores o receptores. El mencionado hecho se realiza mediante elementos químicos que viajan en el flujo axonal, en ambos sentidos. Así se explica la degeneración y muerte cuando una neurona queda aislada o se interrumpe su conexión sináptica degenera y muere.
3. Desenmascaramiento (uso de sinapsis existentes con mínimo uso previo).
4. Reorganización funcional.
5. Capacidad anatomofuncional disponible.
6. Patrones de activación: Las fibras musculares, a pesar de su alto grado de especialización tienen la capacidad de cambiar sus propiedades bioquímicas, fisiológicas y estructurales en respuesta a los cambios en los patrones de activación de sus neuronas. Estos cambios consisten en aumento de la densidad capilar, de las

enzimas oxidativas y de la resistencia a la fatiga. Bach y Rita señalan ocho factores relacionados con la reorganización de las funciones después de lesiones cerebrales: sustrato neural, terapia adecuada, edad, tiempo, motivación, ambiente, familia y médico.

Atención sanitaria basada en la evidencia

Habiendo revisado los principales determinantes biológicos del procesamiento auditivo central, cabe destacar la importancia de la investigación traslacional como fundamento del ejercicio profesional sanitario. La práctica basada en la evidencia ha sido ampliamente adoptada por muchos de los sectores relacionados con la salud, con el fin de mantener actualizado el conocimiento y las recomendaciones en tratamiento, prevención y rehabilitación, en una época de gran disponibilidad de información y de constante avance científico. Tiene sus inicios en la medicina, siendo desarrollada en la década de 1970 por Sackett en Canadá, el cual definió a la Medicina Basada en la Evidencia (MBE) como el uso consciente, explícito y juicioso de las mejores y actuales pruebas en la toma de decisiones sobre el cuidado del paciente individual. Gordon Guyatt significó a la MBE como un proceso cuyo objetivo es el de obtener y aplicar la mejor evidencia científica en el ejercicio de la práctica profesional cotidiana.

En la actualidad, se tiende a hablar de Atención Sanitaria Basada en la Evidencia (ASBE), una denominación de mayor amplitud y que engloba otras disciplinas que intervienen en la atención sanitaria de los pacientes, incluyendo a la Fonoaudiología. Su objetivo es poner a disposición del fonoaudiólogo información válida y relevante que responda a las incertidumbres detectadas por él mismo. Además propone brindar al profesional estrategias necesarias para la búsqueda y valoración crítica de las publicaciones, analizando su nivel de calidad e impacto.

Esta estrategia está integrada por 4 etapas:

1. Formulación de una pregunta a partir del problema clínico del paciente: Consiste en generar interrogantes precisos a partir de las dudas originadas en la atención del paciente.
2. Buscar la información disponible: Se realiza en bases de datos bibliográficos, como por ejemplo MEDLINE, PUBMED y Cochrane. Con la ayuda de estrategias de búsqueda apropiadas se puede obtener información de manera rápida y sencilla. Sin embargo, el profesional debe estar capacitado para analizar la información obtenida con sentido crítico sobre los contenidos publicados. Otras fuentes como las revistas Evidence Based Medicine y Evidence-Based Practice que seleccionan y resumen, con los criterios de la MBE, lo mejor de lo publicado, pueden ayudar a minimizar este problema. También se puede buscar en revistas específicas de una disciplina en particular, como la Journal of the American Academy of Audiology, American Journal of Audiology y la International Journal of Audiology.
3. Evaluación crítica de la información: Consiste en evaluar los documentos encontrados, su validez (cercanía a la realidad) y utilidad (aplicabilidad clínica). Para ello hay que tener conocimiento acerca de las diferentes clasificaciones de la evidencia científica.

El U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF), jerarquiza a los estudios según el tipo de diseño en:

Nivel I: Al menos un ensayo clínico controlado y aleatorizado diseñado de forma apropiada.

Nivel II-1: Ensayos clínicos controlados bien diseñados, pero no aleatorizados.

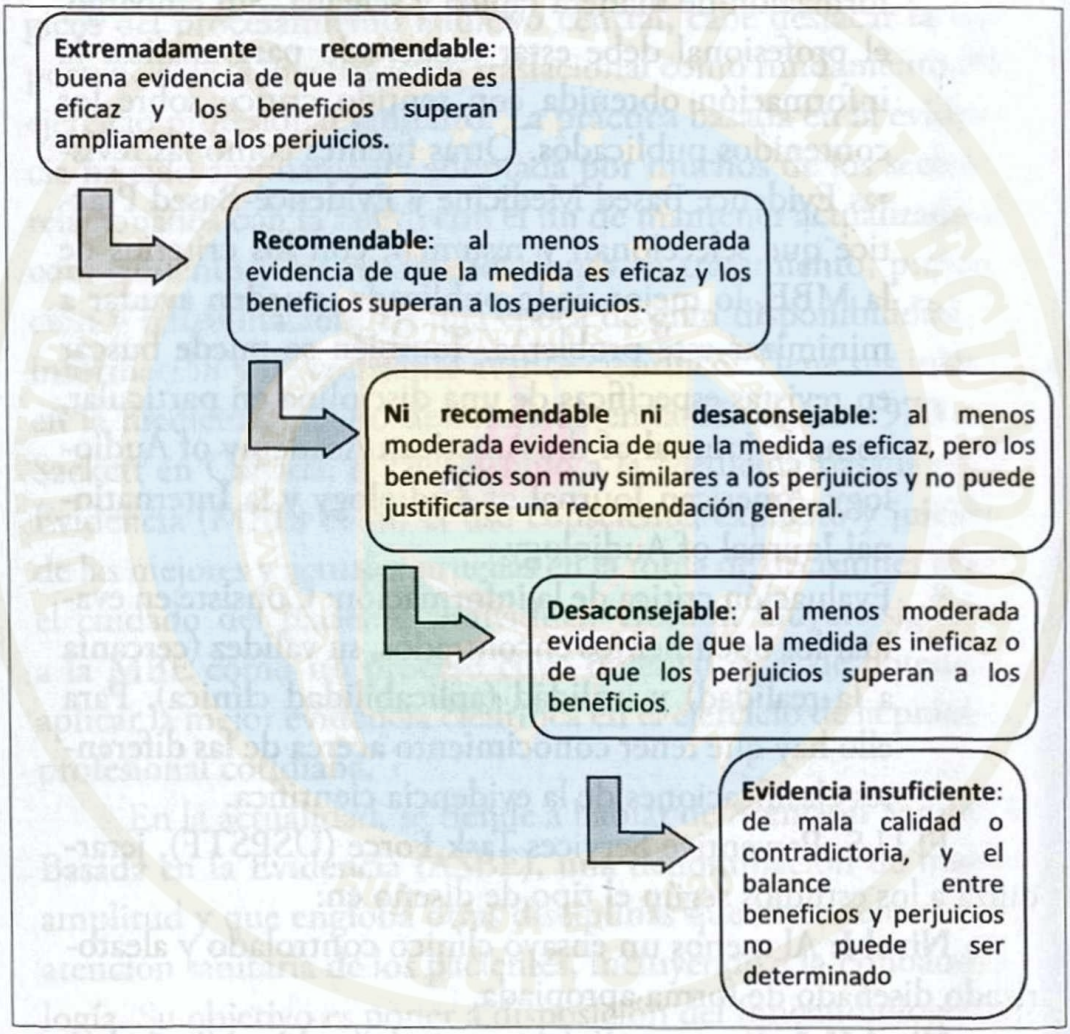
Nivel II-2: Estudios de cohortes o de casos y controles bien diseñados, preferentemente multicéntricos.

Nivel II-3: Múltiples series comparadas en el tiempo, con

o sin intervención, y resultados sorprendentes en experiencias no controladas.

Nivel III: Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos.

Según el USPSTF, la relación entre la calidad de la evidencia y la fuerza para la recomendación de una determinada práctica es la siguiente:



Existen otras escalas útiles para jerarquizar los estudios, entre ellas las desarrolladas por la Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) y el Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM), las cuales se pueden consultar en sus respectivos sitios web.

4. Aplicación a la práctica de las conclusiones de la evaluación realizada: Consiste en trasladar el conocimiento adquirido a la práctica profesional. Debe ir acompañado de la experiencia clínica del fonoaudiólogo. Sin la experiencia del profesional, la práctica se volvería un proceso automatizado de toma de decisiones, y sin bases en la evidencia, la práctica se volvería obsoleta, incluso poniendo en riesgo al paciente a sobreutilización o subutilización de los recursos. En consecuencia, la ASBE es una herramienta fundamental que el profesional fonoaudiólogo debe incorporar a su práctica cotidiana, ya que brinda ayuda para tomar decisiones distinguiendo lo que es eficaz de lo que no lo es, y permite conocer con rigor científico qué acciones resultan más beneficiosas para el paciente.

Operativamente, esto involucra el análisis interpretativo de artículos científicos. En los mismos, debe reconocerse sus autores, título (tema), revista (con datos de paginación) y año de publicación (vigencia) y tipo de artículo (original, de revisión, etc.). Primero se realiza una lectura rápida para identificar las secciones que constituyen el artículo y su temática principal, viendo muy brevemente el tema de cada sección. Suele necesitarse identificar palabras desconocidas y realizar un glosario con ellas. Posteriormente, se lee el resumen del trabajo y más detenidamente toda la publicación tomando nota de las preguntas que vayan surgiendo. Es importante responder diferentes interrogantes: ¿Cuál/es es/son el/los propósito/s e hipótesis del trabajo? ¿Es la metodología utilizada apropiada para responder la hipótesis? ¿Es adecuada la presentación de resultados? ¿El artículo está redactado con claridad? ¿La discusión y las conclusiones están suficientemente fundamentadas por las evidencias mostradas? ¿Se cumplen los objetivos de la investigación? ¿Qué implicancias tienen los resultados de trabajo elegido en la

práctica profesional? ¿Cómo ha afectado su opinión o conocimientos sobre el tema tras leer el artículo? ¿Qué tipo de fuentes de información usaron los autores? ¿Están actualizados? ¿Qué fortalezas y debilidades encuentra en al artículo? Finalmente, puede elaborarse un mapa conceptual del artículo leído. Como disparador, se puede partir de la clínica y buscar respuestas en la literatura científica. Partiendo de un caso y su epicrisis (incluyendo: datos del paciente, sus antecedentes, motivo de consulta, resumen clínico, diagnóstico/s clínico y fonoaudiológico presuntivo/s), podría así reconocerse el sustento patobiológico (en células, tejidos, órganos o sistemas comprometidos) de diferentes procesos fonoaudiológicos, ya que el conocimiento de las bases funcionales y estructurales de patologías permite abordarlas de una forma crítica y así desarrollar estrategias sanitarias bien fundamentadas e integradas. En consecuencia, los procedimientos fonoaudiológicos devienen de dicha elaboración crítica como métodos fundamentados de confirmación diagnóstica y de la hipótesis de trabajo en el razonamiento profesional.

Conclusión

Los procesos implicados en la audición tienen como base estructural y funcional su propia biología, así como la del sistema nervioso central. Este conocimiento actúa como soporte para trabajos de investigación y para la práctica profesional, en consideración de no es posible abordar la patología ni promover la prevención sanitaria si no se conoce la normalidad. En consecuencia, el ejercicio de una audiología basada en evidencia depende de la investigación traslacional como sustento, constituyendo ambas conceptos teóricos y operacionales recíprocos que abordan desde dos ópticas diferentes la misma realidad.

La complejidad funcional del SNC implica una gran diversidad en el número, tipo y función de sus elementos. Éstos forman una gran red plástica de circuitos que se mantiene en constante movimiento, es capaz de responder a presiones

ambientales, lesiones o modificaciones en el estado interno del organismo, incluyendo procesos tan poco conocidos como el aprendizaje y la memoria. El diseño biológico logrado evolutivamente es tan exquisito que el hombre ha buscado emularlo. Pero, a pesar del auge tecnológico no se ha logrado igualar el funcionamiento neurológico natural. La plasticidad del cerebro humano no sólo funciona automáticamente con el fin de enriquecer su capacidad funcional y ejecutiva. También puede ser cuidadosamente estimulada y utilizada como un verdadero instrumento preventivo y terapéutico.

Un aspecto neurobiológico de suma trascendencia es que las neuronas no son unidades autónomas. La evidencia afirma que el funcionamiento global del sistema nervioso está dado por la integración estructural y funcional de dichas células con el resto de los componentes tisulares. Es así como la glía y la microvasculatura dejan de ser simples accesorios, para convertirse en componentes esenciales a la par de las neuronas. Este complejo integrado y plástico es el que responde a las demandas fisiológicas de un organismo.

En resumen, el desarrollo y la actividad del sistema nervioso depende de un aporte óptimo de nutrientes, aportados por una adecuada alimentación y mayor preparación cardiovascular (el SNC no está aislado del estado de salud de otros aparatos y sistemas). Esto, asociado a la estimulación constante por parte del ambiente, lleva a que los componentes celulares desarrollen su potencial biológico, trabajando como unidad (integración tisular). Consecuentemente, se dan procesos celulares de reorganización estructural y funcional, especiales según las características individuales (edad, sexo). Tales eventos se apoyan mutuamente en una retroalimentación positiva, que deriva en mejor estado cognitivo-conductual.

Este trabajo no busca agotar el tema, lo que sería ilusorio, sino que intenta poner en evidencia la íntima relación entre estructura y función, justificando la necesidad de profundizar

dichos aspectos, ya que su proyección en pensamiento formal es de capital importancia para el abordaje del ser humano y su naturaleza (dimensionamiento fenomenológico). El crecimiento de los conocimientos científicos está gestando un cambio del paradigma de la propia ciencia. Propuestas elaboradas desde la física, las matemáticas, la informática, las ciencias sociales y la filosofía proponen un cuestionamiento a concepciones lineales unicausales, exponiendo modelos multicausales, que contemplen y reflejan la variabilidad de los sistemas complejos en la realidad.

El cerebro parece construirse a sí mismo. Así, el cerebro con que uno se levanta no es precisamente el mismo con el que uno se acuesta; el cerebro de ayer no es el mismo de mañana.

Bibliografía

ALMIRALL HERNANDEZ P. El paradigma dinámico en Salud Ocupacional. Revista Cubana de Salud y Trabajo 2007; 8(2):59-68

ARAGON M, BONAT M, OLIVA JM, MATEO J. La analogía como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. Alambique 22:109-115. 1999

ARCHBOLD, S.M. y TAIT, M. (1996). Rehabilitation: A practical approach. En Mc Cormick, Archbold y Sheppard (Eds.). Cochlear implants for young children. London: Whurr, (166-.196).

AGENCIA DE EVALUACION DE TECNOLOGIAS SANITARIAS (2003). Implantes cocleares. Actualización y revisión de estudios coste-utilidad. Madrid.

BEANE ML, COLE MA, SPENCER RL, RUDY JW. Neonatal handling enhances contextual fear conditioning and alters corticosterone stress responses in young rats. Horm Behav. 41(1):33-40. 2002

BEARDSLEY T. The machinery of thought. Scientif American 277:58-63. 1992.

BEATTY J. Principles of behavioral neuroscience. Edit Brown & Benchmark, Dubuque. 1995.

BÉLANGER M, ALLAMAN I, MAGISTRETTIPJ. Brain energy metabolism: focus on astrocyte-neuron metabolic cooperation. Cell Metab. 2011 Dec 7; 14(6):724-38.

BELLIS, T.J., (1996) Assessment and managements of central auditory processing discords in educational setting. From science to practice. San Diego, CA: Singular Publishing Group, (52-64).

BERGADO ROSADO JA, ALMAGUER MELIAN W. Mecanismos celulares de la neuroplasticidad. Rev Neurol 31:1074. 2000.

BERTRAM, B. (1996). An integrated rehabilitation concept for cochlear implant children. EnAllum, D.(Ed.) Cochlear implant rehabilitation in children and adults. San Diego, CA: Singular publishing group, (52-64).

BLACK JE, ISAACS KR, ANDERSON BJ, ALCANTARA AA, GREENOUGH WT. Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. Proc Nat Acad Sci (USA) 87:5568- 5572. 1990.

BLAIZOT X, MANSILLA F, INSAUSTI AM, CONSTANS JM, SALINAS-ALAMÁN A, PRÓ –SISTIAGA P, MOHEDANO-MORIANO A e INSAUSTI R. The Human Parahippocampal Region: I. Temporal Pole Cytoarchitectonic and MRI correlation.Cerebral Cortex 20: 2198-2212. 2010

BOERSMA, P. Praat, un sistema para hacer fonética por ordenador. Glot International (2001). 5:09. 10. 341-345

BONFIM DE LIMA, Camargo, Z A, Ferreira, L P, Madureira, S. Qualidade vocal e formantes das vogais de falan-tes adultos da cidade de joãopessoa. Revista CEFAC: 2007; 9(1), 99-109.

BONZI E. Acústica y Psicoacústica. Alejandria.2013

BOOTHROYD, A. (1993). Profound Deafness. En Tyler, R.S. (Ed.). cochlear implants: Audiological Foundations. San Diego, California: Singular Publishing Group,

1-33.

BORESMA, P. &D.WEENIK (1992-2010): Praat. Doing phonetics by computer. Institute of Phonetic Sciences. Univ. Of Amsterdam. http://www.praat.org.

BORG, E., y STEPHEN, D. (2003). Síndrome de King-Kopetzky a la luz de un marco conceptual ecológico: El Síndrome de King-Kopetzky a la luz de Un trabajo ecológico conceptual. Revista internacional de audiología , *42* (6), 312-318.

BORZI C. GARCIA JURADO M.A. Monosílabos en español: acentuación gráfica anómala. In Annals of the University of Craiova. Series Philology. Linguistics ; 2012. p. 40-60.

BOWER JM, PARSONS LW. Reconsideración del cerebelo. Investigación y Ciencia 325:21-27. 2003.

BRIMACOMBE, J.A., DANHAVER, J.L, MECKLENBURG, D.J., PRIETO, A.L. *Cochlear Implant Patient Petormmance on the MAC Battery Simple Chanel vs multichannel.*Comunicacionpresentadaen la American Speech-Languaje-Hearing Association, Whasington DC, 24 Noviembre 1985.

BRIZUELA M, FERIOZZI F, SERRA SV. Principios Fonoaudiológicos. 1° ed. Córdoba. Brujas; 2009

BROCHE CANDO JM; BROCHE CANDO RC; Garcia Hernandez LY; Canedo Andalia R. Medicina basada en la evidencia: un reto para el médico contemporáneo. *ACIMED*. 2003, vol.11, n.6

BRONKHORS ADELBERT W. (2000). "El fenómeno del cóctel: una revisión de inteligibilidad del habla en múltiples hablador Condiciones". Acta Acústica 86: 117-128.

BROW TT, LUGAR HM, COALSON RS, MIEEZIN FM, PETERSEN SE, SCHLAGGAR BL. Cambios del desarrollo en la organización funcional cerebral humana para la generación de textos. Cerebral Cortex 2005; 15(3): 273-290.

BURQUEST, D A. Análisis fonológico. Tercera Edición, 2006 Dallas: SIL e-Books 17 © SIL Internacional

CABIESES B, Espinosa M. La investigación traslacional y su aporte para la toma de decisiones en políticas de salud. RevPeru Med Exp Salud Pública. 2011 28(2).288-97.

CAHILL L. His brain, her brain. Scientific American 292:22-29. 2005.

CARDINALI DP. Los componentes del sistema nervioso. En: Tresguerres JAF, Benítez de Lugo EA, Cachofeiro MV, eds. Fisiología humana. Edit McGraw-Hill Interamericana, Madrid. pp 36-45. 1999.

CARUGHI A,CARPENTER KJ and DIAMONDMC. The developing cerebral cortex: nutritional and environmental influences. Malnutrition and the infant brain. Edit Wiley-Liss. pp 127-139. 1990.

(CEAF) - Real Patronato sobre Discapacidad (2005).Implantes Cocleares Comisión de Expertos del Comité Español de Audiofonología Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

CLARCK G. (1986). The University of Melbourne/Cochlear Corporation (Nucleus) Program. Otolaryngology clinics of North America ; 19:329-53.

CLARKE DD, SOKOLOFF L. Circulation and energy metabolism of the brain. In: Siegel GJ, AGRANOFF BW, ALBERS RW, FISHER SK, UHLER MD. Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects. Edit Lippincott-Raven, Philadelphia. pp 637-669. 1999.

CANCION J, SKOE E, BANAI K, KRAUS N. Capacitación para mejorar la audición en ruido: mecanismos biológicos. Cerebrocortex 2011. doi: 10.1093/cercor/bhr196

CASAPRIMA, V. I. V. I. A. N. A., JANNELLI, A., LOBO, M., MARTINEZ, E., &LEZARRAGA, A. (2013). Obtención de valores normativos en la evaluación de la función auditiva central. RevMed Rosario, 79(2), 73-7.

CASTRO -SIERRA E. Actividad cerebral en la percepción y retención en la memoria de la altura tonal del lenguaje y la música. Cuadernos Interamericanos de Investigación en Educación Musical 3.006 (2009)

COLCOMBE SJ, ERICKSON KI, RAZ N, WEBBAG, COHEN NJ, MC AULEY E, KRAMER AF. Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 58(2):176-180. 2003

COLCOMBE SJ, KRAMER AF, ERICKSON K, SCALF P, E, MC AULEY E, COHEN NJ, WEBB A, JEROME GJ, MARQUEZ D, STERIANI E. Cardiovascular fitness, cortical plasticity and aging. Proc Natl Acad Sci USA 101:3316-3321. 2004.

COLCOMBE SJ, ERICKSON KI, SCALF P, E , KIM JS, PRAKASH R, MC AULEY E, ELAVSKY S, MARQUEZ DX, HU L, KRAMER AF. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 61(11):1166-70. 2006

COLE, E.B. (1992). Listening and talking. A Guide to promoting spoken language in young hearing-impaired children. Whasington, DC: Alexander Graham Bell Association for the deaf.

COWAN, R.S, BARKER, E.J., PEGG, P., DETTMAN, S.J., RENNIE, M., GALVIN, K.L., MESKKIEN, T., RANCE, G., CODY, K., SARANT, J.Z., LARRATT, M., LATUS,K., HOLLOW, R.D., REHN, C., DOWELL, R.C., PYMAN, B.C., GIBSON, W.P.R., Y CLARK, G.M. (1997); Speech perception in children: effects of speech processing strategy and residual hearing- Articulo presentado en el XVI Congress of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Sidney.

CRISTIANI, H. Bases de matemáticas y física para audiológos.LibreriaAkadia. Argentina.2014

CURET C, Potenciales precoces auditivos, CTM, 1988.

CURLIK DM 2nd, Shors TJ Training your brain: Do mental and physical (MAP) training enhance cognition through the process of neurogenesis in the hippocampus? Neuropharmacology 64:506-514. 2013.

DIAMANTE V et al: Compendio de Otorinolaringología. PromedHipoacratico SA, 2010 DIAMOND MC. Enriching heredity. The Free Press, NewYork. 1988.

DIAMOND MC. Response of the Brain to Enrichment. An Acad Bras Cienc 73:211-220. 2001.

DÖBRÖSSYMD, DUNNETT SB. Environmental enrichment affects striatal graft morphology and functional recovery. Eur J Neurosci. 19(1):159-168. 2004

DRINGEN R, GUTTERER JM, HIRRLINGER J. Glutathione metabolism in brain: Metabolic interaction between astrocytes and neurons in the defense against reactive oxygen species. Eur J Biochem 267:4912-4916. 2000.

DRINGEN R, PAWLOWSKI PG, HIRRLINGER J. Peroxide detoxification by brain cells. J Neurosci Res. 2005 Jan 1-15; 79(1-2):157-65.

DUBNO J, AHLSTROM J, HORWIZ A. Advantage Binaural para adultos jóvenes y mayores con audición normal. Journal of Speech, Language, and hearing investigation. 2008; 51: p. 539-556.

DUNCAN J. y DODSON, C. (2001). Why is Auditory-Verbal Therapy referred to as disgnostic.EnEstabrooks, W. (Ed.). 50 FAQs about AVT. Toronto, ON: Learning to Listen Foundation.

DUQUE -PARRA JE. La analogía del impulso eléctrico como herramienta en el acercamiento en la enseñanza de la fisiología del potencial de acción, no una homología. Memorias. XXXIX Congreso Nacional de Ciencias Biológicas 16:266. 2004.

DUQUE -PARRA JE, Barco-Ríos JJ, Tamayo-Orrego L. Impulso bioeléctrico, cuantificaciones sinápticas y de circuitos cerebrales, origen de la vida y composición principal de las neuronas. REV NEUROL 41:188-189. 2005.

ELGSTRÖM MISOLE, Fonetometría: una propuesta de protocolo. Phonica, vol 2, 2006

ESTABROOKS,W. (2001). What is Auditory Verbal Therapy.EnEstabrooks, W. (Ed.) 50 FAQs about AVT. Toronto, ON: Learing t Listen Foindation.

ESTABROOKS, W., SCHWARTZ, R. (1995). The ABC¨s of AVT: Analyzing auditory-verbal therapy. Toronto, ON: Arisa Publishing.

ESTABROOKS, W.(1994). So, this is Auditory- Verbal Therapy. EnEstabrooks, W. (Ed.). Auditory-Verbal Therapy for Parents and Proffesionals. Whasington, DC: Alexander Graham Bell Association for the Deaf.

EYNARD AR, VALENTICH MA, ROVASIO RA. Histología y Embriología del Ser Humano: Bases celulares y moleculares. Edit Triunfar, Argentina. 1° ed, 2000.

FALETTY P y GEUZE G. Manual de audiometría. Quorum. 2007

FEDERACIÓN DE ASOCIACIONES DE IMPLANTADOS COCLEARES DE ESPAÑA– *AICE*- http://www.implantecoclear.org/

FEDERMEIER KD, KLEIM JA, GREENOUGH WT. Learning-induced multiple synapse formation in rat cerebellar cortex. Neurosci Lett. 332 (3):180-184. 2002

FELLIN T, SUL JY, D'ASCENZO M, TAKANO H, PASCUAL O, HAYDON PG. Bidirectional astrocyte-neuron communication: the many roles of glutamate and ATP. Novartis Found Symp. 2006;276:208-17

FOX SI. Fisiología humana. McGraw-Hill Interamericana, Madrid. 2003

FUENTE A, MC PHERSON B. Pruebas de procesamiento auditivo en adultos de habla española: un estudio inicial. International Journal of Audiology. 2006; 45(11): p. 645-659.

FUENTE ADRIAN. Exposición a solventes y disfunción auditiva central: Revisión de la evidencia científica .Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2010: 70,.3 : 273-282 http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162010000300012

FUENTE A, MC PHERSON B, HORMAZABALX, HICKSON L: Adaptation of the Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap into Spanish. Disability &Rehabilitation, 2012; 34(24): 2076–2084

FUENTE ADRIAN, BRADLEY, MC PHERSON, Y LOUISE HICKSON "La disfunción auditiva asociada con la exposición a solventes." *BMC salud pública* 13.1 (2013): 39.

FURMANSKI H.M. Implantes cocleares en niños: rehabilitación auditiva y terapia verbal. NexusMedica. 2003

GANNONG W. Fisiología médica. Edit El Manual Moderno, México DF. 2004.

GARRIDO, J. Variación y oralidad en la enseñanza del español 'Spanish is different' Introducción al español como lengua extranjera de JC Moreno Cabrera. Círculo de lingüística aplicada a la comunicación 2012:48; 77-87

GENESER, FINN. Histología. Sobre bases biomoleculares. 3.a Edición. Ed. Médica Panamericana, Madrid. España. 2000.

GOLDBERG, D.M., y FLEXER, C. (1993). Outcome survey of auditory-verbal graduates: Study of clinical efficacy. Journal of the American Academy of Audiology, 189-200.

GOLDBERG E. Hemisphere differences in the acquisition and use of descriptive systems Department of Psychiatry, Downstate Medical Center, State University of New York USA. Brain and Language 1981; 14: 144–17.

GOLDSCHMIDT J, ZUSCHATTER W, SCHEICH H. High-resolution mapping of neuronal activity by thallium autometallography. Neuroimage 23:638-647. 2004

GÓMEZ RUIZ M I. Bilingüismo y cerebro: mito y realidad. Neurología 2010; 25: 443- 452

GÓMEZ y GÓMEZ O: Audiología Básica. Universidad Nacional de Colombia. 2006

GURLEKIAN, J. A y FACAL, M A: Modelo de Informe Fonoaudiológico para el Análisis Acústico de Patologías de Habla. Fonoaudiológica, 1995.41-1; 54-68.

HARRIS RP, HELFANDM, Woolf SH, LOHR KN, MULROW CD, TEUTSCHS M, ATKINS D, for the Methods Work Group, Third U.S Preventive Services Task Force. Current methids of the U.S. Preventive Services Task Force: a review of the process. Am J Prev Med 2001:20(3S):21-35.

HELLMAN, S.A., CHUTE, P.M., KRETSCHMER, R.E., NEVINS, M.E., PARISIER, S.C. y THURSTON, L.C. (1991). The development of a children's implant profile. American annals of the deaf, 136, 77-81.

ISAACS KR, ANDERSON BJ, ALCANTARA AA, BLACK JE, GREENOUGH WT. Exercise and the brain: angiogenesis in the adult rat cerebellum after vigorous physical activity and motor skill learning. J Cereb Blood Flow Metab. 12(1):110-119. 1992

JACOBS B, SCHALL M, SCHEIBEL AB. Aquantitative dendritic analysis ofWernicke's área in human. Gender, hemispheric, and environmental changes. J Comp Neurol 327: 97-111. 1993.

JANUSONIS S, Gluncic V, Rakic P. Early serotonergic projections to Cajal-Retzius cells: relevance for cortical development. J Neurosci. 2004 Feb 18; 24(7):1652-9.

JUNQUERA, L.M.; Baladron, J.; Albertos, J.M. , Olay, S. Medicina basada en la evidencia (MBE): Ventajas.*Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* . 2003, vol.25, n.5

KANDEL ER, JESSELL TM, SCHWARTZ JH. Neurociencia y conducta. Edit Prentice-Hall, Madrid. 1997.

KATZ J, MEDWETZKY L, BURKARD R, HOOD L. Handbook of clinical audiology. Sexta Edición. Baltimore, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2009;64-77

KAWAGUCHI Y. Neostriatal cell subtypes and their functional roles. Neurosci Res. 27 (1): 1-8. 1997

KEMPERMANN G, KUHN HG, GAGE FH. More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. Nature 386: 493-495. 1997.

KEMPERMANN G BRANDON EP, GAGE FH. Environmental stimulation of 129/ SvJ mice causes increased cell proliferation and neurogenesis in the adult dentate gyrus. Curr Biol. 8(16):939-942. 1998.

KEYVANI K, SACHSER N, WITTE OW, PAULUS W. Gene expression profiling in the intact and injured brain following environmental enrichment. J Neuropathol Exp Neurol. 63(6):598-609. 2004.

KIMURA D. Sex differences in the brain. Scientific American 267:80-87. 1992.

KIRSTA L. J, TRENT N, ZECKA S, KRAUSS N. Plasticidad del desarrollo en el tronco cerebral auditivo humano. The Journal of Neuroscience. 2008.

KIRK, K.I, PISONI, D.B. y OSBERGER, M.J. (1995). Lexical effects on spoken word recognition by pediatric cochlear implant users. Ear and Hearing, 1b, 470-481.

KLEIM JA, MARKHAM JA, Vij K, Freese JL, Ballard DH, Greenough WT. Motor learning induces astrocytic hypertrophy in the cerebellar cortex. Behav Brain Res. 178(2):244-249. 2007.

KRAUS N, CHANDRASEKARAN B, Music training for the development of auditory skills. NatureReviews Neuroscience.2010; 11 (8) 599-605

KRIZMAN, J, MARIAN, V, SHOOK, A, SKOE, E, KRAUS, N. Subcortical encoding of sound is enhanced in bilinguals and relates to executive function advantages. Proceedings of the National Academy of Sciences; 2012:109(20), 7877-7881.

KRIZMAN J, SKOE E, KRAUS N. Las diferencias de sexo en la función auditiva. subcortical. Neurofisiología Clínica. 2011; 123: 590-597.

KUHL, P.K. (1982). Speech perception. An overview of current issues. En Lass, N., MecReynolds, L.V., Northem, J.L y Yoder, D.E. (Eds). Speech, Languaje and Hearing: Vol. 1. Normal Processes. Philadelphia: W.B. Saunders; 286-322

LAM DIAZ RM; OLIVA PEREZ M; HERNANDEZ, RAMIREZ P, MILANES ROLDAN MT. Medicina basada en la evidencia. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* . 2002, vol.18, n.3

LASHLEY Ks, CLARK G. The cytoarchitecture of the cerebral cortex of Ateles; a critical examination of architectonic studies. J Comp Neurol. 85(2):223-305. 1946.

LEHNARDT E, Práctica de la audiometría. Panamericana 1992.

LING D. (1976). Speech and the hearing impaired child theory and practice. Washington, DC.: The A.G. Bell Association for the Deaf.

LING D. (1989).Foundations of Spoken Languaje for Hearing-Impaired Children.

Whasington, DC.: The A.G. Bell Association for the Deaf.
LING D. y LING A.H. (1978). Aural Habilitation. Whasington, DC.: The A.G. Bell Association for the Deaf.
LÓPEZ VARÓN, A. Fosilización y adquisición de las segundas lenguas.[online] (consultado 1-7-2009)101-129 URL:http://human.kanagawa-u.ac.jp/gakkai/publ/pdf/no166/16609.pdf
LUTERMAN, D. El niño sordo, atención a la deficiencia auditiva. 2009.
MALAVÉ L. Fundamentos Cognoscitivos: La Enseñanza del Inglés Como Segundo Idioma Mediante un Enfoque Multidisciplinario. NYSABE Journal 1996;(11).
MÁGISTE E. Cambios evolutivos en el patrón de lateralización en dos grupos de inmigrantes. Infancia y Aprendizaje. Journal for the Study of Education and Development 1987; N°39-40: 27-38.
MARÍN -PADILLA M. Evolución de la estructura de la neocorteza del mamífero: Nueva teoría citoarquitectónica. REV NEUROL 33: 843-853. 2001.
MARKRAM H. Fixing the location and dimensions of functional neocortical columns. HFSP J. 2008 Jun;2(3):132-5.
MARTÍNEZ CELDRÁN E. el sonido en la comunicación humano. Introducción a la fonética. Editorial Octaedro. Segunda edición revisada. 2003
MATHEWS K L, BROWN, Y HALGREN, E. Dinámica espacio-temporal de la palabra bilingüe procesamiento. Neuro-imagen 2010; 49(4): 3286-3294.
MC KENZIE A, DIAMOND MC, GREER ER, WOO L, TELLES T. The effects of enriched environment on neural recovery following lesioning of the forelimb área of rat cortex. Am Physical Therapy Annual Conf, Anaheim, CA. 1990.
MEANEY MJ, AITKIN DH, BHATNAGAR S, VAN BERKEL C, SAPOLSKY RM. Postnatal handling attenuates neuroendocrine, anatomical and cognitive impairments related to the aged hippocampus. Science 283: 766-768. 1988.
MONFORT, M. y JÚAREZ, A. (2002). Rehabilitación e intervención pedagógica. En MANRIQUE, M. Implantes cocleares. Barcelona: Masson, 353-360.
MORA F, Segovia G, Del Arco A. Aging, plasticity and environmental enrichment: structural changes and neurotransmitter dynamics in several areas of the brain. Brain Res Rev. 55(1):78-88. 2007
MORGADO BERNAL I. Evolución del cerebro y la inteligencia. Disertación, Departamento de Psicobiología, Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona (España), 2004.
MOUNTCASTLE VB. The columnar organization of the neocortex. Brain 120:701-722. 1997.
NATIONAL INSTITUTE ON DEAFNESS AND OTHER COMMUNICATION DISORDERS. Implantes cocleares. Recuperado de: http://www.nidcd.nih.gov/health/spanish/pages/coch_span.aspx.Publicación de NIH No. 00-4798S - julio de 2006 Las estadísticas de la FDA fueron actualizadas en noviembre de 2013
NEIJENHUIS, K., SNIK, A., VAN DEN BROEK, P., & NEIJENHUIS, K. (2003). Auditory processingdisorders in adults and children: Evaluation of a test battery: Desórdenes del procesamiento auditivo en adultos y niños; evaluación de una batería de pruebas. International journal of audiology, *42*(7), 391-400.

NEVINS, M.E. y CHUTE, P.M. (1996). Children with Cochlear Implants in Educational Settings. San Diego, CA: Singular Publishing Group.

NIETO -SAMPEDRO M. Plasticidad sináptica. En: Nieto-Sampedro M, ed. Función cerebral. Edit Prensa Científica, Barcelona. pp 37-46. 1995.

NIETO -SAMPEDRO M. Plasticidad neuronal: una propiedad básica que subyace desde el aprendizaje a la reparación de lesiones. En: Mora F, ed. El cerebro íntimo. Edit Ariel, Barcelona. pp 66-96. 1996.

NIEUWENHUYS JV, VAN HUIJZEN C. The human Central Nervous System. Editorial Médica Panamericana. 4° edición. 2008.

NIH (1995). Cochlear Implants in Adults and Children: NIH Consensus Statement. Online, 13 (2): 1-30.

NISHIKAWA S, GOTO S, HAMASAKI T, YAMADA K, USHIU Y. Involvement of reelin and Cajal-Retzius cells in the developmental formation of vertical columnar structures in the cerebral cortex: Evidence from the study of mouse presubicular cortex. Cerebral Cortex 12:1024-1030. 2002.

NORTHERN J et DOWNS M: La audicion en niños. Salvat. 1981.

OLSSON T, MOHAMMED AH, DONALDSON LF, HENRIKSSON BG, SECKLJR. Glucocorticoid receptor and NGFI-A gene expression are induced in the hippocampus after environmental enrichment in adult rats. Mol Brain Res 23: 349-353. 1994.

ORELLANA YANEZ A, PARAVIC KLIJN T. Enfermería basada en evidencia: barreras y estrategias para su implementación. Cienc. enferm. 2007, vol.13, n.1

ORTÍZ, A.L.P, Y BUSTAMANTE, F.O. Pruebas subjetivas de inteligibilidad monoaural y biaural en condiciones acústicas adversas de ruido y reverberación, para aplicaciones en sistemas móviles de comunicación.

PAPARELLA et al: Otorrinolaringología. Tomo II. Panamericana 1994

PASIK, Y. Audioprótesis. Enfoque médico,fonoaudiológico y electroacústico.Ed Mutualidad Argentina de Hipacusicos.2004.

PARRA, MANUEL. "Conceptos básicos en salud laboral." Santiago de Chile: Oficina Internacional del Trabajo, OIT (2003).

PERSSON J, WELSH K M, JONIDES J, REUTER LORENZ P A. Cognitive fatigue of executive processes: Interaction between interference resolution tasks. Neuropsychologia 2007; 45(7), 1571-1579.

POLLACK, D. (1985). Educational audiology for the limited hearing infant and preschooler. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

POLLACK, D. (1970). Educational audiology for the limited hearing infant. Sprindield, IL: Charles C. Thomas.

Portera Sánchez A. Cajal y el cerebro plástico. Rev Esp Patol 35:367-372. 2002.

PORTMANN M et PORTMANN C: Audiometría Clínica.Masson. 1979.

PORTERA SANCHEZ A. Cajal y el cerebro plástico. Rev Esp Patol 35:367-372. 2002.

PRIMO J. Niveles de evidencia y grados de recomendación. Enfermedad inflamatoria intestinal al día 2003, Vol.2, N°2.

PUELLES LÓPEZ I, MARTINEZ PÉREZ S, MARTINEZ DE LA TORRE M. Neuroanatomía. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 2008

PURVES D, AUGUSTINE G, FITZPATRICK D, KATZL, LAMANTIA AS, MC NAMARA c J. Modificación de los circuitos encefálicos por la actividad neural. En: Invitación a la neurociencia. Ed. Panamericana, Buenos Aires, pp 455-475. 2001

RAMPON C, JIANG CH, DONG H, TANG Y-P, LOCKHART DJ, SCHULTZPG, TSIEN JZ, HU Y. Effects of environmental enrichment on gene expression in the brain. Proc Nat Acad Sci (USA) 97:12880-12884. 2000.

REUTER-LORENZ PA, LUSTING C. Brain Aging: reorganizing discoveries about the aging mind. Curren Opin Neurobiol 15:245-251. 2005.

RIZZI S, BIANCHI P, GUIDI S, CIANI E, BARTESAGHI R. Impact of environmental enrichment on neurogenesis in the dentate gyrus during the early postnatal period. Brain Res. 1415:23-33. 2011.

ROBERTS R, LISTER J. Efectos de la edad y la pérdida de la audición sobre la detección de las deficiencias y el efecto de precedencia: Los estímulos de banda ancha. Journal of Speech, Language, and the hearing Investigation 2005; 48: 482-493.

ROGER L. SUR, PHILIPP DAHM. History of evidence-based medicine. Indian J Urol. 2011 Oct-Dec; 27(4): 487–489. doi: 10.4103/0970-1591.91438.

RODRIGUEZ ALVES, R. M. (2012). Campo Acústico en Recintos de Planta en I En L y en U. Aplicación al Diseño Acústico en Restauración (Doctoral dissertation, Arquitectura).

ROSLER JR. Bloques constitutivos del sistema nervioso: neurona y glía. En: Dvorkin MA, CARDINALI DP, eds. BEST & TAYLOR. Bases fisiológicas de la práctica médica. Edit Médica Panamericana, Buenos Aires. pp 801-815. 2003.

RUIZ, MIGUEL MATEO. "Protocolo para la extracción de datos tonales y curva estándar en Análisis Melódico del Habla (AMH)." *Phonica* 6 (2010): 4-42. url: http://www.publicacions.ub.edu/revistes/phonica6/documentos/702.pdf

SAENZ C, SAENZ M, SAENZ R. Medicina traslacional. Del laboratorio a la clínica y de la clínica a la acción. Gastroenterología latinoam 2011; Vol 22, N 3: 263-264.

SADLER TW. LANGMAN embriología médica: con orientación clínica. Editorial Médica Panamericana. 10° edición. Buenos Aires, 2008

SAINZ QUEVEDO, M. Y OTROS (2005). Evaluación de la efectividad terapéutica del tratamiento de hipoacusias severas y profundas en niños: implante coclear versus audífono. Costes, beneficios y mejora en la calidad de vida. Ministerio de Sanidad y Consumo.

SALESA E, PERELLO E, BONAVIDA, A. Tratado de audiología. Barcelona. Editorial Masson; 2005.

SALESA BATLE E, PERELLO Scherdel E, BONAVIDA Estupiñá A. Tratado de Audiología. 2ª Edicion. Ed. Elsevier Masson. España. 2013.

SAMELLI, A G SCHOCHAT, E. Processamento auditivo, resolução temporal e tests e de detecção de gap: revisão da literatura:[revisão]. Revista CEFAC; 2008: 10(3), 369-377.

SCHMOLESKY M. The Organization of the Retina and Visual System. The Primary Visual Cortex. 2007 Webvision University of Utah

SECRETARIA DE SALUD. HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL BILATERAL E IMPLANTE COCLEAR. México, 2010.

SERRA SV. Fonoaudiológicamente. 1° ed. Córdoba. Brujas 2008.

SERRA SV. Fonoaudiologia, Atención al paciente. 1st ed.: Brujas; 2009.

SERRA SV, Brizuela ML, Serra MA, Garcia M, Nieva JP, NoceraDiaz A. Desempeño auditivo en la resolución temporal de detección de gaps en ruido (abstract) Suplemento de la Revista de la Facultad de Ciencias Médicas. 2013; 70

SERRA SV, SERRA M, BRIZUELA ML. Audición y Voz. Interpretaciones fonoaudiológicas. Brujas. 2014

SERRA Sv: Fonoaudiología. Usos y riesgos de la lengua en el lenguaje. Brujas. 2015

SERRA SV, BRIZUELA ML, LUCINI MB, SERRA MA, BAYDAS LA, SORIA EA Desempeño bilingüe condicionado laboralmente y definido el cierre auditivo en hispanoparlantes (abstract) Suplemento de la Facultad de Ciencias Médicas. 2011; 68(1): p. 144.

SERRA SV, VELAZQUEZ C, AVARECE M, GARCIA M, NIEVA JP. Desventaja comunicativa por el uso de teléfono celular en pacientes con hipoacusia neurosensorial (abstract) Suplemento de la Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la FCM UNC. 2013; 70. En prensa

SERRA SV et al: Manual de audiología en Fonoaudiología. 2012 OCW-UNC http://www.ocw.unc.edu.ar/facultad-de-ciencias-medicas/audiologia

SERWAY RA. Física. Edit McGraw-Hill, México DF. 1990.

SIBSON NR, DHANKHAR A, MASON GF, ROTHMAN DL, BEHAR KL, SHULMAN RG. Stoichiometric coupling of brain glucose metabolism and glutamatergic neuronal activity. Proc Natl Acad Sci USA 95: 316–321. 1998.

SKOE E, KRAUS N. Auditory Brain Stem Response to Complex Sounds: A Tutorial. Ear & Hearing. 2010; 31(3).

SNELL R. Neuroanatomía clínica. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 6° edición, 2007

SOMJEN GG. Neurofisiología. Edit Médica Panamericana, Buenos Aires. 1986.

SOMMERHOFF, J., & ROSAS, C. (2011). Estudio de la correlación entre STI y test de inteligibilidad subjetivo. Estudios filológicos, (47), 133-147.

SONG J, SKOE E, WONG P,KRAUS N. Plasticity in the Adult Human Auditory Brainstem following Short-term Linguistic Training. Journal of cognitive Neurocience 2008; 20 (10) 1892-1902

SORIA EA, NORES ML, DÍAZ MP, KREMER LE. Effect of a health care gender gap on progression of HIV/AIDS defined by clinical-biological criteria among adults from Cordoba City (Argentina) from 1995 to 2005. Gaceta Sanitaria 2010; 24: 204-208

SRIVASTAVA S, HAIGIS MC. Role of sirtuins and calorie restriction in neuroprotection: implications in Alzheimer's and Parkinson's diseases. Curr Pharm Des. 17(31):3418-3433. 2011

STAMATAKIS A, PONDIKI S, KITRAKI E, DIAMANTOPOULU A, PANAGIOTAROPOULOS T, RAFTOGIANNI A, STYLIANOPOULOU F. Effect of neonatal handling on adult rat spatial learning and memory following acute stress. Stress. 11(2):148-159. 2008

TABATA H, NAKAJIMA K. Neurons tend to stop migration and differentiate along the cortical internal plexiform zones in the Reelin signal-deficient mice. J Neurosci Res. 2002 Sep 15;69(6):723-30.

TALLAL P. Improving neural response to sound improves reading. Proceeding of the national Academy of Sciences' of Unites States of America. 2012; 109(41): p. 16406 – 16407.

TESTUD L, LATARJET A. Compendio de Anatomía Descriptiva. Edit Salvat, México. 13° reimp, 1997.

THOMPSON JK, PETERSON MR, FREEMAN RD. Single-neuron activity and tissue oxygenation in the cerebral cortex. Science 299:1070-1072. 2003.

TISSIR F, LAMBERT DE ROUVROIT C, GOFFINET AM. The role of reelin in the development and evolution of the cerebral cortex. Braz J Med Biol Res. 2002 Dec;35(12):1473-

TYE-MURRAY, SPENCER, WITT Y BEDIA (1996)

VALDOSPINO-GOMEZ V. La unidad de investigación traslacional como sustento de la medicina actual. Cir Cir2010; 78: 195-200.

VALVERDEF. Estructura de la corteza cerebral. Organización intrínseca y análisis comparativo del neocórtex. REV NEUROL 34:758-780. 2002.

VAN PRAAG H, KEMPERMANN G, GAGE FH. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. Nat Neurosci. 2(3):266-70. 1999.

VOLTERRA A, MELDOLESI J. Astrocytes, from brain glue to communication elements: The revolution continues. Nature Reviews Neuroscience 6:626-640. 2005.

WANGER T, SCHEICH H, OHL FW, GOLSCHMIDT J. The use of thallium diethyldithiocarbamate for mapping CNS potassium metabolism and neuronal activity: Tl(+) -redistribution, Tl(+) -kinetics and Tl(+) -equilibrium distribution. J Neurochem. 2012 Jul; 122(1):106-14

WELSCH U: Histología/ SOBOTTA. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2° edición, 2008

WONG, PC, SKOE, E. RUSSO, NM, DEES, T., y KRAUS, N. Experiencia musical formas de codificación cerebral humana de los patrones de tono lingüísticos. NatureNeuroscience. 2007; 10(4): p. 420-422.

WOOLF SH, The meaning of traslational research and why it matters. JAMA: 2008:299(2):211-213

XU J, BURGOYNE P, ARNOLD AP. Sex differences in sex chromosome gene expression in mouse brain. Human Molecular Genetics 11:1409-1419. 2002.

XU J, DISTECHE CM. Sex differences in brain expression of X- and Y-linked genes. Brain Res. 1126(1):50-55. 2006.

YORK AD, BREEDLOVE SM, DIAMOND MC. Housing adult male rats in enriched conditions increases neurogenesis in the dentate gyrus. Soc Neurosci Abstracts 15: 962. 1989.

ZENKER, F., & BARAJAS, J. J. (2003). Las funciones auditivas centrales. Auditio: Revista electrónica de audiología, 3, 31-42.

ZHAO Y STEPHENS, Una revisión crítica del síndrome de King- Kopetzky:

dificultades de audición, pero audición normal?Informa Healthcare 2007; 5 (2),119-124. (doi: 10.1080/16513860701296421

ZULETA EB. El Sistema Nervioso: desde las neuronas hasta el cerebro humano. Editorial Universidad de Antioquía, 2007

ZWINGMANN C, Leibfritz D. Regulation of glial metabolism studied by 13C-NMR. NMR Biomed.16 (6-7):370-399. 2003.

ZWOLAN, T. A.; ASHBAUGH, C. M.; ALARFAJ, A.; KILENY, P. R.; ARTS, H. A.; ELKASHLAN, H. K.; TELIAN, S. A. (2004). Pediatric Cochlear Implant Patient Performance as a Function of Age at Implantation Otology &Neurotology. 25(2):112120

ZWOLAN, ZIMMERMAN-PHILLIPS, ASHBAUGH, HIEBER, KILENY Y TELIAN, (1997).

Glosario

A

a campo libre 69
acentuación 14, 28, 97, 99, 100, 304
acufenometría 82
Acufenometría 151
acufenos 44, 151
aferencia sensorial 17, 38
aperiódicas 9
Atenuación interaural 86
Audibilidad 23
audición 9, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 44, 46, 49, 51, 56, 61, 69, 71, 73, 75, 86, 88, 91, 95, 96, 97, 98, 111, 113, 115, 116, 118, 120, 151, 158, 161, 259, 269, 305, 306, 311, 313
audífonos 175, 176, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 196, 197, 203, 204, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 215, 216, 219, 223, 227, 229, 230, 256
audiodiagnóstico 161
Audiodiagnóstico 161
audiología 33, 38, 39, 71, 79, 304, 311, 312
audiometría 12, 21, 22, 69, 70, 71, 72, 79, 86, 87, 89, 92, 93, 94, 95, 96, 105, 106, 107, 109, 110, 120, 152, 161, 162, 308
audiometría, 12, 72, 106, 109
auriculares supraurales 62, 69

B

BAHA 187
biaural 49, 99
bilingüismo 175

C

campo auditivo 29, 30, 106, 152, 153
certidumbre 183
coclear 16, 24, 27, 39, 51, 52, 56, 62, 115
comprensión 17
conformación espectral 20
confort 29, 153
contralateral 87, 88, 89, 90, 91, 109, 138
corner 27
cribado 19, 69, 115

curvas audiométricas 26, 94
curvas sombras 77, 160
curva tonal audiométrica 29

D

deprivación sensorial 19
despistaje 35, 36, 115, 119
Despistaje auditivo 118
detección 12, 13, 14, 15, 17, 27, 36, 61, 64, 69, 71, 86, 87, 93, 114, 116, 161, 311, 312
dicótico 99
diótico 99
discriminación, 17
disimula 158
disminución auditiva 36, 44
disparador 13, 83, 118, 120
disparadores 13, 14, 69, 70, 72, 73, 74, 78, 79, 83, 87, 94, 118, 119
distractores 117, 118
duración 11, 12, 13, 20, 28, 72, 93, 156

E

ensordecimiento 72, 76, 81, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 109
Ensordecimiento 86, 109
entrevista 34, 41, 44, 45, 46, 49, 72, 161, 162
Escuchar 15
estimulación bilateral 50
estímulo 17, 50, 70, 71, 79, 88, 99, 113, 115, 116, 118, 121, 151
estudio audiológico 11, 34, 36
estudio audiométrico 15, 26, 27, 29, 36, 81, 82, 92, 97
etiologías 24, 25, 36, 95

F

falsos positivas 94
falsos positivos 92, 110, 119
fantasmas 77, 87
flujo acústico 13, 14, 17, 18, 23, 98
fonemas 20, 22, 97, 98, 114
formato de la comunicación 182
formatos de la comunicación 59
fosilización 177, 186
función vestibular 29

G

grados acimut 54, 73, 117, 118

H

habilidades 15, 16, 17, 19, 26, 27, 43, 98, 161
habilidades auditivas 185, 225, 226, 235, 239, 240, 241, 243, 244, 254, 255
habilitación auditiva 175, 211, 232, 240, 253
habla 176, 177, 178, 203, 209, 215, 222, 226, 227, 228, 230, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 247, 249, 253, 255, 256, 257
habla. 28, 56, 104
Hiperacusia 25
hipoacusia 10, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 38, 45, 51, 52, 63, 64, 75, 91, 92, 94, 95, 96, 115, 116, 153, 161, 312
Hipoacusia conductiva 65
Hipoacusia moderada 21
Hipoacusia neurosensorial 65
Hipoacusia profunda 21
Hipoacusia severa 21
Hipoacusias funcionales 31

I

identificación 17, 28, 113
Impedanciometría 115, 121
implante colear 187
implante de tronco cerebral 187
impredictibilidad 183
incertidumbre 183, 184, 185
input locutivo 19
intensidad 11, 12, 15, 16, 25, 26, 29, 50, 61, 63, 64, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 87, 88, 89, 91, 100, 105, 106, 107, 108, 109, 119, 120, 138, 139, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 160
interlengua 180, 181, 186
ipsilateral 138

L

Labiolectura 176
lengua de señas 175, 176, 178, 180, 181, 182, 185, 216, 236
lengua de señas, 175, 236
lenguas fónicas 175, 178, 179, 182, 186
leve 21, 22, 23, 26, 38, 75
límites 21, 71, 83, 89, 100
Ling 52, 114
localización 20, 26, 119
logatomos o logotomas 13

M

mapa audiológico 36, 45
marcadores 118, 119
máxima discriminación 107, 108, 110, 161
métrica y 14
molde 190, 194, 195, 196, 197, 200, 205, 207, 209, 211, 212, 213
molestia 29, 30, 153
monoaural 99
monótico 99

N

neurosensoriales 24, 115
Nivel de presión sonora 12
Nivel de sensación 12

O

oclusión 91, 92, 96
oír 15, 25, 29, 39, 44, 74
otoamplífonos 187
Otoemisiones acústicas 115
otológico 41

P

pastilla ósea 49, 50, 70, 78, 121
patología otológica 27
pérdida auditiva 29, 31, 51, 56, 75, 82, 94, 107, 158, 160, 161
perdidas auditivas 27
Peri-linguales 26
Post-linguales 27
Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral 116
predictibilidad 183
Pre-linguales 26
proceso auditivo 20
pruebas supraliminares 70
pseudo-hipoacusias 31, 94

R

rasgos suprasegmental 178
reclutamiento 138, 152, 154
reconocimiento 17
redundancia 182, 183
reflejo de moro 112

rendimiento en altas intensidades 108
resolución auditiva 20
respuestas auditivas 10, 114
retrococlear 24, 115, 138

S

salud auditiva 31, 36
screening 35, 115
SDT 106
sensación auditiva 10, 15, 64, 87, 93
señal auditiva 20
severidad 21, 26
silencio 9, 16, 17, 55, 61, 74, 75, 118, 120, 159
simulación 31, 94, 110, 158, 159, 160
sobreaudición 87
sonido 9, 11, 12, 15, 16, 25, 42, 50, 51, 55, 56, 61, 62, 63, 64, 65, 71, 74, 75, 78, 79, 86, 87, 88, 93, 96, 99, 113, 114, 118, 119, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 159, 160, 309
sonidos del habla 20, 52
sonoridad 29, 152, 154
sordera 20, 25, 87, 158
SRT 107
suprasegmentales 14, 19, 23

T

Test logométrico 56
timpanometría 115
tinnitus 151
tonema 97
Tono puro 11
topes audiométricos 71, 83
topografía 26, 38, 115
transientes 176
translocación 87, 88, 90, 109
traslocación 87
trasmisión trascraneana 87

U

umbral 12, 15, 21, 22, 29, 30, 50, 64, 71, 74, 75, 86, 87, 90, 91, 92, 94, 96, 106, 107, 108, 109, 138, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160
Umbral de audibilidad de la palabra 106, 108
Umbral de captación o de inteligibilidad 107, 108
umbral de voz 106, 159
umbrales tonales 21, 106, 107, 110

V

Vía aérea 65, 82, 83, 86
Vía ósea 65, 82, 83, 86
vibración 9, 10, 11, 79
vibraciones periódicas 9
vibrador 62, 70, 78, 89, 90, 93, 100
vocabulario 57

W

Watson y Tolan 29, 82, 153
Weber 49, 77, 89, 90, 162

Z

zumbido 94, 151, 152

Otros títulos de
Editorial Brujas

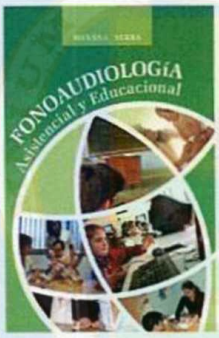
FONOAUDIOLOGÍA

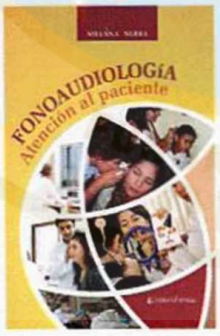
Reimpreso por Editorial Brujas • abril de 2017 • Córdoba–Argentina

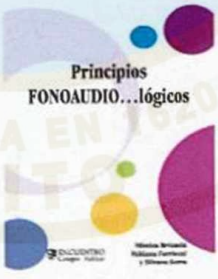
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
POTENTIOR EST OMNIUM SAPIENTIA
FUNDADA EN 1620
QUITO

Otros títulos de
Editorial Brujas

FONOAUDIOLOGÍA







Manual de la Audición

Las acciones profesionales fonoaudiológicas para la audición determinan en el abordaje a nivel diagnóstico y terapéutico.

Reformulan los procedimientos de la medición de la audición periférica como de procesos centrales. Es por tanto imprescindible la reflexión permanente del quehacer profesional. El libro se compromete con ello. También con las profundizaciones de la neuroaudiología y fonoaudiología traslacional. Las acciones primarias de atención, los procedimientos clásicos implican gran importancia en la pericia e idoneidad profesional. Los procedimientos pueden ser reducidos a meras acciones técnicas pero son todo un desafío para quienes los asumen con visión clínica. Para ello se necesitan integraciones especiales y pertinentes.

La construcción y la práctica responsable del profesional requieren material de consulta permanente bajo la cual se optimizan las acciones e intervenciones propias de la misión fonoaudiológica volviéndose eficaces y efectivas. Es útil para las ciencias de la salud en general pues provee reflexiones y marcos conceptuales compartidos indispensables para la gestión interdisciplinaria.

ISBN 978-987-591-576-3