



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE MEDICINA

OTORRINOLARINGOLOGÍA

Anatomía y Fisiología del oído

DR. JORGE CARO LETELIER

DR. JOSÉ SAN MARTÍN

1.- ANATOMIA

El oído humano se encuentra dividido en oído externo, oído medio y oído interno. Desde el oído interno salen las conexiones nerviosas que lo relacionan con el sistema nervioso central principalmente por el nervio coclear y por el nervio vestibular.

El **oído externo** está formado por el pabellón auricular (PA) y el conducto auditivo externo (CAE). El PA es una estructura constituida por cartílagos cubiertos de piel. Los cartílagos reciben diferentes nombres siendo los más importantes, hélix, antihélix y el trago. Están cubiertos de pericondrio, siendo el pericondrio del trago en su cara posterior uno de los elementos usados para injerto en las operaciones de timpanoplastía. La piel que los cubre no tiene celular subcutáneo de modo que las inflamaciones de ésta pueden comprometer la vascularización del cartílago y favorecer las pericondritis e incluso la necrosis. El lóbulo del pabellón es la única zona que no posee cartílago. La irrigación está dada por ramas de la arteria temporal superficial y auricular posterior. Los vasos linfáticos drenan a los ganglios auriculares anterior, posterior e inferior. Los nervios motores que inervan los diminutos músculos que rodean esta zona están dados por el nervio facial.

El CAE es un conducto que se ubica entre el PA y la membrana timpánica (MT). Su largo es de 25 a 30 mm. Se divide en CAE cartilaginoso, continuación del PA y ocupa un tercio del conducto y en CAE óseo, el cual ocupa los dos tercios restantes. La piel que lo cubre es continuación de la del PA y contiene solo en su porción más externa pelos y glándulas sudoríparas modificadas denominadas ceruminosas y cuya función es producir el cerumen. En dirección a medial esta piel se modifica pierde los folículos pilosos y sus glándulas y termina en una piel extremadamente delgada. La vascularización está dada por las arterias temporal superficial y auricular posterior, ramas de la carótida externa. La inervación sensitiva del pabellón y CAE está dada por el auricular mayor y occipital menor, auriculotemporal, nervio facial y vago.

El **oído medio** se encuentra entre el oído externo y el oído interno. Es un espacio de aire revestido por mucosa respiratoria y en cuyo interior se encuentra la cadena osicular. Esta es formada por el martillo, el yunque y el estribo. El martillo está íntimamente adherido a la MT de modo que es imposible un movimiento de ésta sin un movimiento del martillo. La articulación del martillo con el yunque y la de este con el

estribo son rígidas, de modo que todo el movimiento de estimulación de la MT se trasmite al estribo. Este se encuentra en un espacio conocido como ventana oval la que está cerrada por la platina del estribo. En el espacio de aire entre la ventana oval y la platina se encuentra un ligamento anular que cierra este compartimento de aire (oído medio del oído interno).

La MT es una membrana semitransparente que separa el oído externo del oído medio. Está formada por la pars tensa (constituida por piel, fibras elásticas radiales y circulares y por mucosa) y por la pars flácida (sólo piel y mucosa). La pars tensa es la más amplia y prácticamente se encuentra en los dos tercios de la MT. La pars flácida se encuentra en la región superior de la MT.

El nervio Chorda tympani (cuerda del tímpano), rama del nervio facial, pasa entre el martillo y el yunque y es el responsable de llevar la inervación del gusto a los 2/3 anteriores de la lengua ipsilateral.

La cadena osicular está fija por varios ligamentos. Además al martillo llega el tendón del músculo tensor del tímpano y al estribo el tendón del músculo del estribo. El primero es inervado por el V par y el segundo por el VII par.

Las principales relaciones de la caja timpánica son:

- En la cara anterior, con la carótida interna y la trompa de Eustaquio
- En la cara superior, separada por delgada capa de hueso, con la fosa media
- En la cara posterior, con la mastoidea y porción descendente del nervio facial
- En la cara medial o interna, con el nervio facial, cóclea y canales semicirculares.
- En la cara inferior, con el golfo de la vena yugular
- En la cara lateral o externa, con el CAE a través de la MT

El **oído interno** está formado en un espacio que deja el hueso temporal en la región denominada hueso petroso. Al espacio se le denomina laberinto óseo y a la estructura membranosa que existe en su interior se le denomina laberinto membranoso. Entre el laberinto óseo y el membranoso existe un líquido denominado perilinfa, un ultrafiltrado sanguíneo de composición similar al LCR. En el interior del laberinto membranoso existe otro líquido denominado endolinfa, producido por una estructura llamada estría vascular. El sistema perilinfático desemboca en el espacio subaracnoideo a través del acueducto coclear, mientras que la endolinfa viaja a lo largo del ducto endolinfático y se reabsorbe en un saco ciego llamado saco endolinfático, ubicado en el espacio epidural. En el oído interno existen dos órganos, el auditivo o coclear (ubicado en la cóclea o caracol) y el órgano del equilibrio o vestibular. La región coclear es anterior y la vestibular es posterior.

El laberinto membranoso anterior (coclear) presenta la forma de un conducto que da dos y media vueltas en relación a una estructura central o modiolos y contiene en su interior al Órgano de Corti, que es un mecanorreceptor. Este órgano contiene a las

células ciliadas (externas e internas) cuyas bases descansan sobre la membrana basilar. En el otro extremo de estas células se encuentran sus cilios, los que se encuentran en contacto con la membrana tectoria. Las células ciliadas reciben innervación del ganglio espiral y la unión de estas terminaciones nerviosas forman el nervio coclear, el que se dirige al tronco encefálico en un conducto óseo conocido como conducto auditivo interno (CAI). Posteriormente la vía auditiva asciende hacia la corteza cerebral haciendo sinapsis en varios núcleos, en forma ipsi y contralateral.

El laberinto membranoso coclear se continúa a posterior con dos estructuras membranosas el utrículo y el sáculo. Ellas se encuentran en un espacio del hueso petroso que se denomina vestíbulo. Hacia posterior se encuentran los laberintos membranosos y óseos conocidos como los canales semicirculares (anterior, posterior y lateral). Los tres canales semicirculares nacen y vuelven al utrículo y en uno de sus extremos tienen una dilatación llamada ampolla, en donde, sobre la cresta ampular, se ubica el neuroepitelio ciliado vestibular, cubierto por la cúpula gelatinosa. El sáculo, el utrículo y los canales semicirculares conforman el laberinto posterior o sistema vestibular. Las células ciliadas del neuroepitelio de estas estructuras están en íntimo contacto con las primeras neuronas de la vía vestibular, neuronas bipolares que se organizan en los nervios vestibulares inferior y superior, los que transcurren por el CAI hacia el tronco encefálico. En el tronco existen grandes núcleos vestibulares en el piso del cuarto ventrículo, que a su vez presentan conexiones nerviosas con el cerebelo, la médula espinal y pares craneanos oculomotores.

El cuarto elemento nervioso del CAI lo forma el nervio facial. La disposición de los nervios en el CAI es: nervio facial (anterior y superior), nervio coclear (anterior e inferior). Los nervios vestibulares están en la región posterior del CAI.

La platina del estribo se relaciona directamente con el vestíbulo y por lo tanto su cara medial está en contacto con la perilinfa.

2.- FISILOGIA

El oído humano tiene la capacidad de percibir las frecuencias ubicadas entre 20 y 20.000 ciclos por segundo (Hz). En ambos extremos estas capacidades son muy deficientes. Solo entre las frecuencias de 128 y 8000 Hz esta capacidad es mejor.

El PA no representa ninguna utilidad real en la especie humana, a diferencia de algunos animales como cérvidos, equinos y félidos que mueven sus orejas en 180 grados lo que les permite determinar la dirección del sonido, aunque sabemos que existen algunas claves de localización en base a la posición y sombra de la cabeza y la forma de la oreja en la audición monoaural del hombre. Además se ha observado que algunos hipoacúsicos ponen sus manos en el pabellón logrando un muy leve aumento de la percepción sonora.

También se sabe que un individuo con ausencia de pabellón oye a grandes rasgos en forma normal.

El CAE permite la introducción de las ondas sonoras y representa una cámara de resonancia que es máxima a nivel de los 3.500 c/seg. También se sabe que la audición se mantiene aunque exista un conducto auditivo filiforme y viene a alterarse sólo cuando la oclusión es total.

Si no existiera oído medio la onda sonora llegaría directamente a estimular al vestíbulo. En esa zona existe una interfase aire-líquido y por lo tanto el 99.9% de la energía de esa onda se perdería. La razón fisiológica del oído medio es la de ser un ajustador de las diferentes impedancias de esa interfase. Para lo anterior dispone de dos mecanismos. El primero y más importante es la diferencia superficie entre la MT y la platina del estribo (17 veces más grande) y el segundo es un mecanismo de palanca que se origina por un eje de rotación de los 2 primeros huesos timpánicos. Este eje se forma por la diferencia de longitud y los mecanismos de unión que presentan y representa una amplificación de 1.3 veces. Ambos mecanismos evitan la pérdida de alrededor de 26 dB.

La MT vibra de diferentes maneras según sea la frecuencia de estimulación. La platina del estribo funciona como un pistón.

Cuando existe ausencia de huesecillos la onda sonora debe llegar desfasada a las ventanas oval y redonda (juego de ventanas), ya que si llegan al mismo tiempo no se producirá un movimiento de los líquidos del oído interno, impidiendo la vibración del órgano de corti, produciendo una baja de 30 db.

La adecuada eficiencia de este sistema permite no perder energía de modo que al llegar a la perilinfa esta sea igual a la de la entrada del CAE.

Lo anterior podría ser muy útil cuando la energía sonora de entrada es débil, pero cuando ésta es muy alta, se ponen en acción los músculos del oído medio, los que al contraerse ponen más resistente a la cadena osicular impidiendo la perfecta transmisión y de esta manera protegen a las células ciliadas de una estimulación muy fuerte y por ende peligrosa. Otros mecanismos protectores del oído interno serían: rotación del eje de vibración de la cadena osicular, relajación de las articulaciones, y cantidad de aire del oído medio.

En resumen, podemos decir que una lesión del tímpano producirá una pérdida de hasta 30 dB, sobre 30 dB implica lesión de huesecillos, y si no existe juego de ventanas hasta 60 dB. Si la pérdida es mayor implica en general que existe lesión en oído interno.

La adecuada función de la trompa de Eustaquio permite la mantención de la presión atmosférica dentro del oído medio (función de ventilación). De esta manera se compensa la capacidad de absorción de gases de la mucosa del oído medio impidiendo una posible retracción de la MT, lo que significaría una disminución de la función auditiva. La otra función de la trompa de Eustaquio es la capacidad de eliminar secreciones e impedir la entrada de estas al oído medio. La trompa esta normalmente cerrada pero durante la deglución y el bostezo los músculos periestafilinos (elevadores del paladar blando) permiten su apertura.

Como los líquidos no pueden ser comprimidos, si un movimiento de pistón a nivel de la platina del estribo (ventana redonda) empuja a la perilinfa esta se desplazará,

y la membrana de la ventana redonda se moverá en sentido inverso. Esto es lo que se llama juego de ventanas y es fundamental para una adecuada audición. Si un sonido llegara a estimular simultáneamente la ventana oval y la redonda, no podría existir audición normal.

El movimiento de la perilinfa inicia una onda denominada viajera la que tiene su máximo desplazamiento en un punto determinado y que depende de la frecuencia del estímulo. De este modo las frecuencias agudas estimulan la cóclea en la zona más cercana al estribo y las frecuencias graves en la zona más alejada de esta. Esta distribución se conoce como distribución tonotópica. El punto de mayor desplazamiento significa un movimiento de la membrana basilar que al sostiene al órgano de corti y un desplazamiento de los cilios de las células ciliadas. Este es el último evento mecánico de la audición siendo la célula ciliada un transductor ya que cambia un impulso mecánico en un impulso eléctrico. La variedad de frecuencia sería transmitida por una alteración de la fibra, ya que el periodo refractario de ella es de 1/1000. La intensidad depende del número de fibras estimuladas lo que es función de las células ciliadas. Estas se estimulan en forma aparentemente diferente. A intensidad suave lo hacen las células ciliadas externas, a mayor intensidad las células externas en mayor número y las internas solo a intensidades superiores.

La primera neurona de la vía auditiva está formada por las células del ganglio espiral de las cuales salen prolongaciones que se distribuyen en las células ciliadas por un lado y por el otro lado se van uniendo con otras para formar el nervio coclear. Este nervio se ubica en el CAI y penetra a nivel del ángulo pontocerebeloso en la zona bulbo protuberancial dividiéndose en dos troncos. Unas van al núcleo auditivo ventral y otro al dorsal. De ellos salen otras fibras. En números semejantes vuelven a dividirse en dos grupos. Uno asciende por el mismo lado y el otro se entrecruza al lado contrario. A nivel de la corteza cerebral existen dos áreas primarias auditivas ubicadas en el fondo de la cisura de Silvio de cada lado, en el llamado lóbulo de la ínsula. Estas áreas son simultáneamente estimuladas aunque el estímulo solo sea en un oído. La situación de entrecruzamiento de la vía auditiva significa poca probabilidad de lesión auditiva por daño de origen central.

El funcionamiento del sistema vestibular es complejo. Los canales semicirculares detectan los cambios de posición en sentido angular, es decir detectan los giros, en los tres ejes del espacio. En cambio el utrículo y el sáculo, al tener sus máculas (agrupación de células neuroepiteliales) en el piso en el caso del utrículo, y en la pared medial, en el caso del sáculo, detectan los cambios de posición o aceleraciones lineales horizontales (utrículo) o verticales (sáculo). El neuroepitelio de las crestas ampulares y de las máculas se conecta a través de una sinapsis colinérgica, con la primera neurona de la vía vestibular, la que a su vez hace sinapsis con la segunda neurona a nivel bulbar, en los núcleos vestibulares. Como ya se mencionó, desde ahí surgen al menos 3 importantes vías. La *vía vestibulo oculomotora*, es la responsable del nistagmo, es la que coordina o influye entre los sistemas vestibular y oculomotor. Esta vía conecta con el núcleo del VI par contralateral y con el núcleo del III par craneano ipsilateral. La *vía vestibulo cerebelosa* es la responsable de informar al cerebelo sobre el acontecer vestibular y el cerebelo modula y coordina las respuestas vestibulares. La *vía vestibulo espinal* informa al aparato locomotor sobre la situación vestibular (equilibrio) y elabora

respuestas y reflejos posturales, destinados a conservar la posición del cuerpo en el espacio.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE MEDICINA

OTORRINOLARINGOLOGÍA

Patología del Oído Externo

DR. JOSÉ SAN MARTÍN

Recordemos primero algunos términos de semiología:

- **Otalgia:** Significa dolor de oído. Puede ser originado en el oído o referida de algún órgano vecino.
- **Otorrea:** Significa salida de secreción desde el conducto auditivo externo (CAE). Puede ser provocada, por ejemplo, por una otitis media aguda o por una otitis externa.
- **Otorraquia:** Corresponde a salida de líquido claro y transparente desde el CAE. Puede ser provocado por una fístula de líquido cefaloraquídeo o de perilinfa del oído interno.
- **Hipoacusia:** Significa disminución de la capacidad auditiva normal. Puede ser de conducción (transmisión) o del tipo sensorineural. Generalmente la palabra sordera es su sinónimo. Sin embargo, para la población general la palabra sordera es sinónimo de una pérdida auditiva severa.
- **Tinnitus.** Significa ruido percibido en el oído. Sinónimo es acúfeno. Puede ser objetivo o subjetivo.
- **Vértigo.** Es la sensación de desplazamiento o giro de los objetos o del propio cuerpo. Es la manifestación de lesión del sistema vestibular.

La patología del oído externo la podemos dividir en:

1. Infecciosa: la otitis externa es la inflamación o infección del oído externo.
Hay varios tipos de otitis externas:

- *Bacteriana:* es una infección de la piel del CAE. Se produce edema y eritema de la piel, a veces se pierde el lumen del CAE y entonces se produce hipoacusia. El dolor es variable en intensidad, la movilidad del pabellón auricular lo provoca o aumenta. Hay otorrea y puede haber celulitis peri auricular. El tratamiento es aseo local, gotas óticas con antibióticos (Neomicina, Gentamicina, Polimixina B, Ciprofloxacino) y en

casos de edema importante del conducto, corticoides tópicos (habitualmente incluidos en las gotas). Analgésicos orales según necesidad. Sólo en casos más severos, con celulitis periauricular agregada, se deben usar conjuntamente antibióticos orales. Es de elección el ciprofloxacino.

Es polimicrobiana, los agentes habituales son: *Estafilococo Aureus*, *Pseudomona Aeruginosa*, *Proteus Vulgaris* y *Escherichia Coli*.

Son importantes las medidas preventivas especialmente en los casos recurrentes: evitar el uso de cotonitos o de cualquier tipo de grataje del conducto auditivo externo y evitar la persistencia de humedad posterior a baños en piscinas.

Es una enfermedad abordable inicialmente a nivel primario. Sin embargo, casos severos, persistentes o recurrentes, deben ser derivados al especialista.

- *Bacteriana Localizada*: es la infección localizada en un folículo piloso, generalmente por *Estafilococo Aureus*. Se puede generar un forúnculo o absceso. Produce mucho dolor y aumento de volumen eritematoso. El tratamiento es con antibióticos tópicos (mupirocina) y orales (ej. cefadroxilo). Ocasionalmente se debe drenar.

- *Necrotizante u otitis externa maligna*: es una infección severa producida por la *Pseudomona Aeruginosa* que invade y destruye los tejidos blandos, cartílagos y huesos, generando una osteomielitis de la base del cráneo. Se presenta en inmunodeprimidos y diabéticos. Al examen clínico se presenta como otitis difusa del conducto auditivo externo (CAE), puede haber tejido granulador y según el grado de extensión del daño puede ocurrir compromiso de los pares craneanos VII, X y XI. El tratamiento es el debridamiento quirúrgico asociado a antibióticos sistémicos por 4 a 6 semanas. (que incluya cobertura para pseudomonas, ej. Quinolonas, aminoglicósidos). En los pacientes diabéticos puede ser mortal.

- *Pericondritis*: es la inflamación de los cartílagos del pabellón auricular y del CAE producido por trauma o infección. Clínicamente se caracteriza por dolor y sensación de calor. Al examinar se ve eritema, induración y posible fluctuación en las zonas comprometidas. El agente más común es la *Pseudomona Aeruginosa*. El tratamiento es con antibióticos orales. En caso de que progrese hacia un absceso se deberá drenar y debridar el cartílago no viable. Intentar obtener cultivos.

- *Otomycosis*: se produce prurito y/o otalgia leve además de otorrea espesa de color variable, blanca, negra o gris. Se puede agregar una infección bacteriana que produce intenso dolor y mayor otorrea. Al examen otoscópico se visualizan las hifas o colonias. El agente más frecuente es el *Aspergillus Niger*. También la *Cándida Albicans*. El tratamiento es aseo del CAE y curaciones, gotas anti-micóticas (ej. Clotrimazol) o soluciones contra hongos. Debe ser prolongado, al menos 15 días. En ocasiones debe combinarse con gotas antibióticas.

 - *Síndrome de Ramsay Hunt*: producido por el virus herpes zoster o virus herpes simple, clínicamente se presenta con otalgia intensa, hipocusia, síntomas vestibulares (mareos, inestabilidad o vértigo) y paresia/parálisis facial. Al examen se ve una erupción vesicular cutánea de la parte distal del CAE y del pabellón. El síndrome puede ser incompleto. El tratamiento es con antivirales (ej. Aciclovir), corticoides y analgésicos.
2. Dermatitis de contacto: puede ser irritativa o alérgica. Los síntomas son prurito, dolor y ardor. Los signos son variables, pudiéndose ver eritema, descamación, hiperpigmentación de la piel. Pueden haber fisuras en la piel. Los agentes productores son muchos: agua (el más frecuente), champú, jabón, lacas para el pelo, perfumes, tapones para oídos, aros (níquel). El tratamiento es evitar el irritante o alérgeno y aplicar corticoides tópicos por pocos días al comienzo del tratamiento (ej. Betametasona en crema).
3. Tapón de Cerumen: el tapón está conformado por productos de las glándulas sebáceas, ceruminosas, restos de descamación epitelial y pelos. El cerumen es una secreción es fisiológica y posee función protectora al tener lisozimas e inmunoglobulinas. Su producción se estima en 2,81 mg/semana y se elimina gracias al movimiento migratorio estimado en 0,07 mm/día. Cuando se forma un tapón, éste se impacta en las paredes del CAE produciendo hipoacusia y sensación de ocupamiento. Ocasionalmente se presenta asociado a otitis bacteriana. La extracción del tapón puede ser con curetas especiales (cucharilla de cerumen) aspiración bajo visión microscópica, lavado de oído con jeringa especial y agua a 37° C. La mejor manera de evitar la formación de tapones de cerumen es evitar todo tipo de instrumentalización y grataje del CAE.

4. Traumática

- *Trauma*: hematomas del pabellón auricular. Secundario a un traumatismo directo se acumula sangre entre el cartílago y el pericondrio. El tratamiento consiste en aspirar y drenar dicho contenido (bajo condiciones de esterilidad) y luego comprimir el pabellón para evitar la recidiva. Si este coágulo se organiza y calcifica producirá necrosis del cartílago subyacente produciéndose la oreja en coliflor.
- *Laceraciones*: si se producen en el CAE puede llevar a la estenosis. Se debe examinar, limpiar y debridar bajo visión microscópica. Los colgajos de piel se deben aproximar e intentar cubrir el cartílago que no esté cubierto con pericondrio. A veces se necesitan injertos. Usar antibióticos profilácticos.
- *Cuerpos extraños del CAE*: se observan principalmente en niños. Nunca intentar su extracción sin los conocimientos o instrumental necesarios. Es necesario extraerlos bajo visión microscópica. Generalmente la anestesia local es suficiente, posteriormente indicar antibióticos tópicos (gotas óticas) si fuera necesario. En casos de insectos inmovilizarlos con líquidos dentro del CAE. Idealmente lidocaína tópica al 2% y/o líquido viscoso.

5. Tumoral:

- *Lesiones Benignas*: las **cicatrices queloideas** secundarias a la hipertrofia de la piel y el tejido conectivo en áreas traumatizadas. El lugar más común es el lóbulo secundario al piercing. El tratamiento es la escisión y la aplicación de corticoides de depósito. **Exostosis u osteomas** es el sobrecrecimiento de la porción ósea del CAE. Más frecuentes en nadadores de aguas frías. Pueden favorecer la aparición de tapones de cerumen oclusivos. Raramente se presenta pérdida auditiva significativa que requerirá tratamiento quirúrgico.
- *Lesiones Malignas*: se localizan principalmente en el pabellón auricular. Las del CAE son poco frecuentes. En etapas avanzadas no se logra reconocer el origen y corresponden a menos del 5% de todo los cánceres de piel de cabeza y cuello. El más común es el carcinoma de células escamosas y en segundo lugar el carcinoma basocelular. Las lesiones pre-cancerosas o keratosis actínica son lesiones que ocurren en áreas expuestas al sol y pueden originar carcinomas de células escamosas. El tratamiento de elección es la resección quirúrgica. También la quimioterapia y radioterapia dependiendo del avance de la enfermedad.

6. Malformaciones Congénitas: más frecuentes unilaterales y en hombres. Su frecuencia es de 1 por 10000 o 20000 nacimientos. Se originan por

alteraciones a nivel de los arcos branquiales 1 y 2. Pueden ser originadas por el trastorno de un gen, anomalías cromosómicas o teratógenos ambientales. Hay clasificaciones en la anotia o atresia auricular congénita según si compromete el pabellón auricular, el CAE y el oído medio. Pueden ser malformaciones menores (grupo 1 con hipoplasia CAE y leve falla de desarrollo del oído medio), malformaciones intermedias (grupo 2 con falla en el desarrollo del pabellón auricular (PA), del CAE y del oído medio en grado importante) y malformaciones severas (grupo 3 con severa deformación del PA o ausencia, sin CAE, sin mastoides, sin caja timpánica y sin cadena osicular).

Se debe evaluar la audición y solicitar TAC de oídos. Es importante estudiar la asociación con otras alteraciones genéticas (renales y craneofaciales). Pueden haber anomalías asociadas: apéndices pre-auriculares, anomalías del nervio facial e hipoplasia de la mandíbula o el maxilar.

Pueden existir malformaciones en cuanto al tamaño, forma o posición del pabellón auricular:

Tamaño:

- Microtia: Se refiere a un pabellón auricular más pequeño. Se puede asociar a malformaciones mandibulares.
- Macrotia: Pabellón auricular más grande
- Anotia: Completa ausencia de pabellón auricular. Se puede asociar a atresia del CAE.

Forma:

- Oreja en asa (“loop ear”)
- Malformaciones del lóbulo: Ausencia completa del lóbulo, o hendiduras totales o parciales (coloboma).
- Displásticas: Generalmente asociado a anomalías cromosómicas, anencefalia, disostosis mandibulo-facial (Síndrome Treacher-Collins)
- Pabellón auricular con forma élfica

Posición

- Melotia: Ubicación cerca de la mejilla por falta de ascenso del pabellón auricular.
- Implantación baja: Etiología multifactorial
- Synotia: Pabellones auriculares cercanos a la línea media por hipoplasia o ausencia mandibular. Se colocan en posición horizontal

En el conducto auditivo externo (CAE) las malformaciones pueden ser:

- **Atresia:** Puede ser ausencia de la porción ósea o de la porción membranosa. Se ven en casos de disostosis mandibulo-facial.
- **Duplicación:** En la existencia de un CAE accesorio.
- **Septado:** Existe un tabique que divide el CAE.

Otro tipo de malformaciones son las fistulas y quistes preauriculares. Estas son anomalías congénitas por falla en la fusión de los derivados de los arcos branquiales 1 y 2. se ubican preferentemente por encima del trago y por delante del hélix. Habitualmente son asintomáticos. En ocasiones los quistes se infectan en forma recurrente. En estas ocasiones se debe considerar su extirpación quirúrgica.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

ESCUELA DE MEDICINA

OTORRINOLARINGOLOGÍA

Evaluación Auditiva y Tipos de Hipoacusia

DR. RODRIGO IÑIGUEZ SASSO

DR. RODRIGO IÑIGUEZ CUADRA

DR. JOSE SAN MARTIN PRIETO

EVALUACIÓN AUDITIVA

La indicación más común de evaluación auditiva es por sospecha de hipoacusia. Existen diferentes métodos para evaluar la audición, y va a depender básicamente de la edad y la colaboración del paciente qué método vamos a elegir. Los exámenes en general se complementan entre sí, ya que investigan la función de la vía auditiva en forma global o de alguno de sus componentes.

Podemos cuantificar en forma aproximada la audición en la consulta, estando estandarizado que las percepciones corresponden a:

- Voz cuchicheada: 30 decibeles (dB)
- Voz normal: 40-60 dB
- Voz alzada : 75 dB
- Voz gritada : 90 dB

Cuando queremos hacer una medición más objetiva se pueden efectuar diferentes exámenes:

-Uso de Diapasones

-Audiometría

-Impedanciometría

-Emisiones otoacústicas

-Potenciales evocados de tronco cerebral (BERA).

DIAPASONES

Son aparatos metálicos que al vibrar producen un tono puro. Tienen forma de horquilla, en un extremo se encuentra la base y en el otro las 2 ramas que vibran. Cada diapasón produce un determinado tono, que va a depender de su tamaño ya que de acuerdo a éste vibrará más rápido o más lento, determinando la frecuencia de sonido. Estas frecuencias van desde los 128 hasta los 2048 ciclos por segundo (hercios, Hz), siendo los más usados los de 256 y 512 Hz. Estos instrumentos complementan en la actualidad la audiometría y sirven para determinar la localización del daño, más que su magnitud. Las pruebas más utilizadas son la de RINNE y la de WEBER.

Para comprender estas pruebas es necesario entender 4 conceptos:

1. La vía aérea corresponde a la evaluación de la percepción de sonido a través del aire (lo que ocurre normalmente) e incluye toda la vía auditiva sin poder diferenciar entre los diferentes componentes. Es como escucha la persona en la “vida real”.
2. La vía ósea corresponde a la evaluación de la percepción del sonido a través de la estimulación directa del oído interno (el sonido es transmitido por el hueso). Incluye la vía auditiva desde el oído interno hasta corteza.
3. El sonido con los diapasones se puede transmitir al oído interno por vía ósea o por vía aérea (al igual que en la audiometría), así sabremos si existe alguna falla en la conducción del sonido, al oír mejor o peor por aire.
4. El fenómeno de oclusión, que consiste en que una persona que tiene los dos oídos internos indemnes y son ambos estimulados simultáneamente por vía ósea, el oído que tiene un obstáculo (que puede ir desde el conducto hasta la platina del estribo) escucha mejor porque no le interfiere el ruido ambiental.

TEST DE RINNE:

Consiste en comparar la audición de la vía aérea con la audición de la vía ósea, en cada oído por separado.

Para realizar el examen se debe:

- 1.- Hacer vibrar el diapasón, golpeándolo en el olécranon del examinador.
- 2.- Apoyar la base del diapasón en la mastoides del oído a examinar hasta que el paciente refiera que deja de percibir el sonido.
- 3.- Luego, con el diapasón aún vibrando, sosteniéndolo desde su base, se deben aproximar las ramas del diapasón a la entrada del conducto auditivo externo, sin tocarlo.

Si el paciente continua percibiendo el sonido, significa que escucha mejor por vía aérea. Lo normal es oír mejor por el aire, lo que se denomina Test de Rinne (+). Esto ocurre cuando la audición está normal y en la hipoacusia sensorioneural. En cambio en las hipoacusias de conducción el individuo oirá mejor por el hueso y por lo tanto tendrá un Test de Rinne (-). Esto ocurre en los tapones de cerumen, interrupción o fijación de la cadena, perforaciones timpánicas, líquido en oído medio, etc.

TEST DE WEBER:

Consiste en evaluar ambas vías óseas simultáneamente.

Para realizar el examen se debe:

- 1.- Hacer vibrar el diapasón, golpeándolo en el olécranon del examinador.
- 2.- Apoyarlo en la línea media del cráneo (ej: frente, huesos propios nasales o incisivos superiores).
- 3.- Se le pregunta al paciente a qué lado escucha el sonido (a qué lado lateraliza el sonido).

Lo normal es que el sonido sea escuchado al centro de la cabeza o en los dos oídos simultáneamente y en forma simétrica, a lo que se denomina que el "Test de Weber no lateraliza". Esto también ocurrirá en hipoacusias bilaterales con un mismo origen y simétricas.

En una hipoacusia de conducción, el Test de Weber lateralizará al PEOR oído.

En una hipoacusia sensorioneural, el Test de Weber lateralizará al MEJOR oído.

Estas pruebas son complementarias y ambas deben ser realizadas para una correcta interpretación.

AUDIOMETRÍA

Es la prueba de medición de audición más usada. Se trata de un examen subjetivo ya que requiere de la colaboración del paciente, puesto que él debe decir si oye o no los tonos de prueba, y depende además de la experiencia del examinador. Por esta razón es difícil realizarla en menores de 3 años o en pacientes discapacitados.

Para realizar el examen se utiliza un aparato electrónico generador de tonos puros llamado audiómetro, una cámara silente y audífonos con vibrador óseo. El examinador se ubica afuera de la cámara manejando el audiómetro y el paciente se ubica dentro de la cámara utilizando los audífonos y/o vibrador óseo según corresponda.

Cada tono puede ser generado a una intensidad que va desde 0 decibeles (dB) hasta 110 dB aproximadamente. El dB corresponde a una medida de presión sonora. 0 dB equivale a 0.0002 dinas por cm^2 en la frecuencia de 1000 Hertz (Hz). Por lo tanto, 0 dB no significa ausencia de sonido, sino que es una medida establecida que significa el menor estímulo que en determinada frecuencia un oído normal debería escuchar basado en estudios poblacionales. El audiómetro convencional entrega tonos puros desde los 128 Hz hasta los 8000 Hz, que son las frecuencias más usadas por el oído humano.

AUDIOMETRIA TONAL UMBRAL:

Se utiliza para determinar el umbral auditivo. Cada tono puro se entrega por vía aérea y por vía ósea a cada oído, y se determina el umbral auditivo por cada vía en las distintas frecuencias. El umbral auditivo corresponde a la menor intensidad de sonido que se debe aplicar para ser escuchado el 50% de las veces en una determinada frecuencia. Lo normal es que esa intensidad fluctúe entre 0 y 20 dB.

El resultado de la audiometría se anota en un gráfico en que la horizontal corresponde a la frecuencia medida en Hz y la vertical (en sentido descendente) a la intensidad del sonido entregado en dB (ver fig.). Se debe registrar cada umbral auditivo obtenido en este gráfico. Existe una nomenclatura estandarizada para realizar este registro. Los umbrales para el oído derecho se registran en color rojo, utilizando el signo (<) para la vía ósea y el círculo (o) para la vía aérea. Los umbrales del oído izquierdo se anotan en color azul, con el signo (>) para la vía ósea y con una (x) para la aérea. Los umbrales registrados se unen con una línea discontinua en el caso de la vía aérea y con una línea continua para la vía ósea.

Además se calculan los promedios para cada vía evaluada, considerando las frecuencias más importantes para la comunicación humana (500, 1000, 2000 y 4000 Hz), lo que se denomina PTP (promedio tonal puro).

Las audiometrías nos pueden dar los siguientes resultados :

Normal: Los tonos están todos entre 0 y 20 dB en todas las frecuencias con curvas ósea y aérea superpuestas.

Hipoacusia de conducción: Los tonos de la vía aérea están bajo el umbral normal (20 dB) y los tonos de la vía ósea están normales.

Hipoacusia sensorineural: Las curvas ósea y aérea están superpuestas, pero bajo los 20 dB.

Hipoacusia mixta: Ambas vías bajo 20 dB, con la vía aérea bajo la vía ósea con al menos 10 dB de diferencia.

PRUEBAS SUPRALIMINARES:

Estas pruebas se utilizan cuando se encuentra una hipoacusia sensorineural uni o bilateral. Son pruebas complementarias a la medición de los umbrales auditivos y se realizan usando intensidades audiométricas superiores al umbral auditivo. Nos permiten diferenciar la etiología de la hipoacusia sensorineural, pudiendo sugerir si corresponde a patología coclear (cortipatía) o neural (neuropatía). Estas pruebas se basan en el fenómeno de reclutamiento para la patología coclear y en el deterioro de la conducción nerviosa o adaptación auditiva patológica, para la patología neural.

La pérdida de la proporcionalidad entre un sonido de determinada intensidad física y su sensación (sonoridad) se conoce como reclutamiento. Consiste en la percepción desproporcionadamente aumentada de un sonido de determinada intensidad física. Este fenómeno se traduce en una disminución del umbral del discomfort auditivo, lo que sumado a la disminución del umbral auditivo (hipoacusia), genera un estrechamiento del campo auditivo.

Algunas de las pruebas supraliminales más utilizadas son:

- Umbral de discomfort auditivo o LDL por sus siglas en inglés (loudness discomfort level): Es el umbral al cual el sonido comienza a molestar. Se acepta que el LDL debería estar 80-90 dB sobre el umbral auditivo, valores bajo esto sugieren reclutamiento y por lo tanto patología coclear.
- Prueba de Fowler: utilizada en hipoacusias unilaterales. Se compara la percepción de la intensidad del oído afectado con el contralateral (que debe estar sano). Cuando es necesario aumentar cada vez menos la intensidad del estímulo sonoro al oído enfermo en comparación al sano para que este aumento se perciba igual en ambos oídos, se habla de reclutamiento. Cuando la intensidad percibida en el oído afectado llega a ser mayor que el oído sano se habla de sobrerclutamiento. Ambos fenómenos indican patología coclear.
- Prueba de SISI: utilizada en hipoacusias bilaterales. Se entrega a un solo oído un tono continuo a 20 dB sobre el umbral. Cada 5 segundos se aumenta en 1 dB y

el paciente debe informar cada vez que perciba este aumento. El resultado del test corresponde al porcentaje de percepciones informadas (5% por cada vez que se percibió el alza) y valores sobre 60% sugieren patología coclear.

- Discriminación auditiva: Es la prueba supraliminar más frecuentemente utilizada, a veces de regla en la audiometría. Se dictan una serie de mono o disílabos conocidos con características fonéticas especiales al paciente y este los debe repetir. El resultado corresponde al porcentaje de respuestas correctas. Una discriminación muy baja o discordante con el PTP (desproporcionadamente baja para el nivel de hipoacusia) sugiere patología neural.
- Deterioro tonal: Existen diferentes pruebas para evaluar este fenómeno que ocurre en las patologías neurales. Se basan en la pérdida de la capacidad del nervio auditivo de conducir un estímulo sonoro en forma sostenida por un tiempo determinado. En forma general, se entrega un estímulo sonoro sostenido al oído enfermo y el paciente debe comunicar cuando deja de percibirlo. Si deja de percibirlo antes de lo estandarizado según frecuencia y/o intensidad es sugerente de patología neural.

IMPEDANCIOMETRÍA

Es el estudio de la impedancia acústica, que es la resistencia que el oído medio opone a la propagación del sonido. Se trata de un examen objetivo que nos da información del estado de la vía auditiva, por lo que nos ayuda a aclarar diagnósticos diferenciales, básicamente en hipoacusias de conducción ya que estudia en mayor medida la función del oído medio. La impedancia depende de la masa, la rigidez y el roce del sistema a medir.

Este examen se realiza con un aparato electrónico llamado impedanciómetro. Tiene una cánula de 3 canales que se introduce en el CAE y lo sella. Por un canal se emite un sonido (de 220 Hz generalmente). Por un segundo canal, se mide la energía sonora reflejada (impedancia), y por tanto la energía sonora que pasa al oído medio (*compliance*). El tercer canal permite variar la presión en el CAE y así poner más o menos rígido el tímpano. De este modo, se somete al tímpano a presiones variables (negativas y positivas) y se anotan las variaciones simultáneas de la impedancia (o de la *compliance*), conformando un timpanograma. En el timpanograma, la abscisa lleva las presiones de aire negativas y positivas, mientras que en la ordenada se anotan los valores crecientes de la compliance.

El máximo de flexibilidad timpánica, y por lo tanto, la menor impedancia, se obtiene cuando las presiones endo y exo timpánicas están equilibradas. En este caso

obtendremos una curva de timpanograma en forma de “pino de pascua”, cuyo *peak* (punto de máxima *compliance*) nos indicará la presión en el oído medio.

En un oído normal la *compliance* del sonido es máxima cuando la presión en el CAE (y por ende en el oído medio) es cercana a 0, o sea, es cercana a la presión atmosférica.

Además de fijarnos en el punto de mayor *compliance*, debemos fijarnos en la amplitud de este *peak*, ya que este también puede variar según el estado de las estructuras del oído medio.

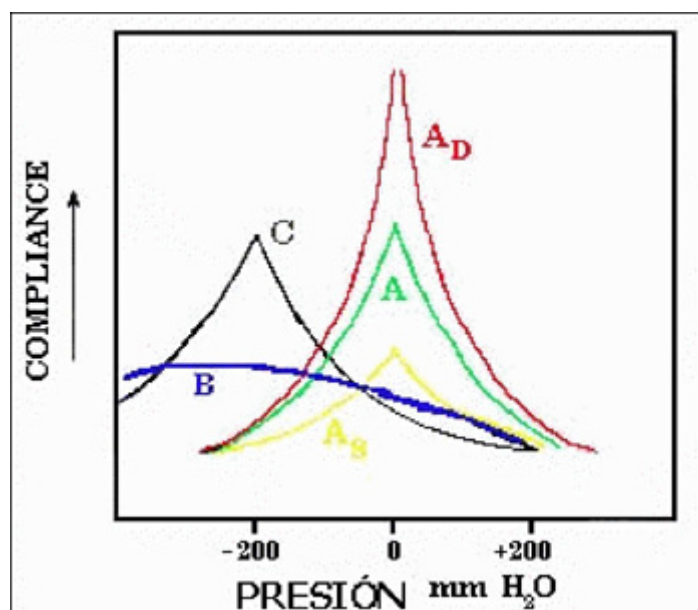
Tipo A: es la curva normal, con el *peak* en un área de presiones cercana a 0 es decir cuando la presión en oído medio es igual a la ambiental.

Ad: el *peak* de la curva se encuentra en 0 pero muy alto o aun se sale del gráfico. Implica muy poca impedancia, o lo que es lo mismo, la *compliance* esta muy aumentada. Esto se ve en tímpanos muy laxos o en discontinuidad de cadena osicular.

As: el *peak* permanece en 0 pero la curva es muy baja, con gran resistencia al paso del sonido. Por ejemplo, en la fijación del estribo como ocurre en la otosclerosis.

Tipo B: la curva es plana, no existe ningún punto de máxima complacencia. Esto se ve en casos de ocupación del oído medio, por ejemplo, en la otitis media con efusión .

Tipo C: en este caso la presión a la cual hay menos resistencia al paso del sonido (el *peak*) está desplazada hacia las presiones negativas, lo que indica que hay presión negativa en oído medio. Esto se ve en las disfunciones de la trompa de Eustaquio.



Otra prueba que permite realizar la Impedanciometría es el estudio del reflejo acústico. El arco reflejo acústico está constituido por una vía acústica aferente y por una vía facial motora eferente, pasando por diversos núcleos del tronco. La estimulación de un solo oído genera la contracción bilateral del músculo del estribo (ambos oídos). Esta contracción rigidiza la cadena osicular, aumentando la impedancia del sistema.

Numerosos datos pueden obtenerse del análisis de los diferentes constituyentes del reflejo, así su medición ipsi y contralateral en patología permite una localización anatómica de las estructuras afectadas.

EMISIONES OTOACÚSTICAS

Las emisiones otoacústicas (EOA) son sonidos producidos por las células ciliadas externas de la cóclea. Existen emisiones espontáneas, que son inconstantes, y otras provocadas en respuesta a un estímulo auditivo. Son estas últimas las usadas en clínica.

Es un examen simple de realizar, rápido y no requiere de la colaboración del paciente.

Este examen permite determinar la integridad de la cóclea. Las EOA desaparecen cuando existe una hipoacusia sensorial mayor de 30 dB. En general, la presencia de EOA permite descartar una hipoacusia importante.

Es uno de los exámenes utilizados como *screening* neonatal. En caso de salir alterado, nos obliga a sospechar una hipoacusia y realizar entonces un estudio más acabado. No es un examen diagnóstico definitivo.

El examen puede dar falsos negativos, como por ejemplo cuando hay una otitis media con efusión o algo que ocluya el conducto auditivo externo. También puede haber falsos positivos, como por ejemplo cuando la cóclea funciona adecuadamente pero el nervio auditivo está alterado y por lo tanto el paciente sí presentará una hipoacusia.

Este examen se puede usar para estudio de ototoxicidad a medicamentos, y se puede alterar incluso antes que el audiograma.

POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TRONCO CEREBRAL (PEAT o BERA por su sigla e inglés)

El BERA es un examen que permite medir mediante electrodos el potencial de acción generado a nivel del tronco cerebral, por un estímulo auditivo. Si bien no

requiere de la cooperación del paciente, no tiene la precisión de una audiometría, y es un examen complejo que requiere de tiempo, y para el cual el niño debe estar dormido, ya sea en forma espontánea o bajo sedación. También se puede utilizar en pacientes que presenten alteraciones mentales o que simulen y no colaboren en una audiometría, y para el topodiagnóstico de hipoacusias sensorioneurales.

Se requiere de un equipo estimulador y de un computador que borra el registro de fondo del cerebro, promedia las respuestas de múltiples estímulos, y los grafica. Los electrodos miden los potenciales generados en los 10 milisegundos siguientes al estímulo auditivo. En condiciones normales, después de aplicado el estímulo auditivo, se logra graficar alrededor de 5 ondas que corresponden cada una de ellas al estímulo de distintas partes de la vía auditiva:

-Onda I y II reflejan la activación distal y proximal del nervio auditivo.

-Onda III y IV reflejan la activación de los núcleos cocleares y el complejo olivar superior.

-Onda V es la onda más importante y clara del registro y se la atribuye a los potenciales de acción del tubérculo cuadrigémino posterior o colículo inferior.

Las principales variables estudiadas en este examen son el umbral auditivo (mínima intensidad de sonido a la cual se evoca la onda V) y las latencias de aparición de cada onda respecto al estímulo (latencia absoluta) y respecto a las otras ondas (latencia interonda).

La correlación del umbral del BERA es aproximadamente a 20 dB sobre el umbral audiométrico (ej, un BERA con umbral a 60 dB se correspondería con una audiometría con umbral de 40 dB).

La latencia entre el estímulo auditivo y el *peak* de la onda I se prolonga en hipoacusias de conducción. El tiempo de conducción central es la latencia entre la onda I y la onda V, y se prolonga cuando hay lesión en el nervio (ej. neurinoma) y en enfermedades degenerativas (ej. esclerosis en placas).

El examen BERA que muestra ausencia de ondas no implica ausencia de audición, ya que con este examen no se estudian frecuencias graves.

TIPOS DE HIPOACUSIA

Se pueden clasificar desde distintos puntos de vista:

1. **HEREDITARIAS O ADQUIRIDAS**, es decir si son un fenómeno que ocurre con una base genética (hereditarias) o es desarrollado por el efecto de factores ambientales (adquiridas).
 - a. **HEREDITARIAS**: dentro de las cuales las de tipo recesivo son las más frecuentes. En los últimos años se han identificado algunos genes como los de las conexinas 26 y 30, que codifican proteínas necesarias para el flujo de iones dentro del órgano de Corti y cuyo defecto explicaría un número importante de las hipoacusias hereditarias.
 - b. **ADQUIRIDAS**: ocurren a lo largo de toda la vida, incluyendo las cercanas al nacimiento que pueden ser.
 - i. Prenatales (ej. infecciones del grupo TORCHES, hipoxia uterina, irradiación, uso de ototóxicos entre los que la talidomida representa un ejemplo histórico)
 - ii. Perinatales (ej. hipoxia neonatal, hiperbilirrubinemia elevada, prematuridad)
 - iii. Postnatales (meningitis y meningoencefalitis, parotiditis, sarampión citomegalovirus)

Además se les puede mencionar como hipoacusias congénitas, es decir, que ocurren durante el desarrollo uterino, existiendo hipoacusias congénitas hereditarias y otras congénitas no hereditarias.

Durante la niñez y vida adulta existen otras múltiples causas adquiridas, entre ellas están la otitis media con efusión, otitis media aguda y crónica, y sus complicaciones, incluyendo el compromiso de la cadena de huesecillos, laberintitis. Otras causas adquiridas durante la vida pueden ser la ototoxicidad, otoesclerosis, otosífilis, hipoacusia súbita, secundarias a hidrops endolinfático, neurinoma del acústico, trauma acústico y presbiacusia.

En los últimos años y con el estudio del genoma se han identificado causas adquiridas que tienen un componente hereditario como lo son la otoesclerosis, la predisposición genética a desarrollar lesiones por ototoxicidad y algunas presbiacusias.

2. **DE CONDUCCIÓN O SENSORIONEURAL**, es decir, que afectan la transmisión de la onda sonora en el oído externo o en el oído medio (de conducción), o que afectan el oído interno (sensorioneural)
 - a. Conducción, por ejemplo, otoesclerosis, otitis media crónica, otitis media con efusión

- b. Sensorineural, por ejemplo, ototoxicidad sobre la cóclea, presbiacusia, neurinoma del acústico, enfermedad de Menière

3. DE ACUERDO AL GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA

Según el umbral auditivo:

- Normal: 0-20 dB
- Hipoacusia leve: 20-40 dB
- Hipoacusia moderada: 40-60 dB
- Hipoacusia severa: 60-80 dB
- Hipoacusia profunda: 80 dB o más

Contenidos solicitados por el Examen Médico Nacional

<i>Situación clínica</i>		Nivel de Diagnóstico	Nivel de Tratamiento	Nivel de Seguimiento
Código	Situación			
6.03.1.019	Otitis Externa	Específico	Completo	Derivar
<i>Situación clínica</i>		Nivel		
Código	Situación			
6.03.4.006	Audiometría básica	Emplea Informa		
6.03.4.007	Emisiones otoacústicas	Interpreta y emplea informe		
6.03.4.008	Impedanciometría básica	Emplea informe		