

Manual de Audiometría práctica

Audiometría tonal liminar y acumetría

Escrito por: Fco Javier Franco Sánchez

Médico especialista en otorrinolaringología

e-mail: franjavfran@hotmail.com

Este manual pretende enseñar como realizar la medición de la audición en las personas de una forma sencilla

Para ello se muestran bastantes ilustraciones y ejemplos

Sin embargo si no se esta familiarizado con los instrumentos de medición puede antojarse arduo y de difícil interpretación

Es por ello que para estudiarlo se debe de disponer a la vez de los instrumentos adecuados y realizar las pruebas con sujetos voluntarios o pacientes (para comenzar es mejor lo primero)

AUDIOMETRIA PRACTICA:

- ACUMETRIA
- AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR

Acumetría

La acumetría consiste en la exploración del sistema auditivo mediante el uso de diapasones

El diapasón es una horquilla metálica que se hace vibrar sujetandolo por la pata y friccionando o golpeando sus ramas. El sonido producido depende de su afinación y su sonido se va apagando poco a poco con el tiempo



Es una prueba muy simple y conviene conocer su práctica antes de aprender la realización de la audiometría tonal

La acumetría proporciona información sobre qué tipo de deficiencia auditiva (hipoacusia) padece el sujeto, aunque no precisa la cantidad de la pérdida auditiva

Se suele realizar mediante un diapasón (de 525 Herzios o de 440 Herzios), este se hace vibrar y se presenta al paciente de la siguiente forma:

- Por **vía aérea** aproximando la horquilla del diapasón al pabellón auricular, unos dos cm de la entrada del conducto auditivo externo
- Por **vía ósea** colocando la pata del diapasón sobre una zona ósea del cráneo desprovista de pelo (región mastoidea o en la frente, en la raíz nasal ósea o "mordiéndolo con los incisivos dicha pata")

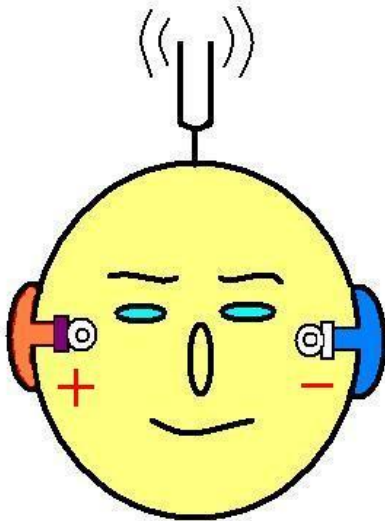
Tipos de hipoacusia

Hipoacusia de transmisión: La patología que provoca el defecto auditivo se encuentra entre el tímpano y la coclea (caja timpánica) o en el conducto auditivo externo (sería un obstáculo de tipo mecánico)

Cuando se compara la audición con el diapasón entre **vía ósea** (apoyando la pata en la mastoides del oído explorado) y la **vía aérea** el sujeto notará que oye más intensamente y durante más tiempo por vía ósea que por vía aérea. Este test se denomina **Prueba de Rinne** y en este caso se habla de **Rinne invertido o negativo**

Cuando se apoya la pata del diapasón en un punto óseo centrado del cráneo el sujeto notará la sensación sonora con mayor intensidad en el oído afectado (o sea en el oído donde oye peor). Este test se denomina **Prueba de Weber** y en este caso se señalará la lateralización hacia dicho oído (se indica p. ej.: Weber a la izqda o a la dcha)

Si se quiere comprobar dicho fenómeno basta con hacer la prueba a nosotros mismos y provocar una hipoacusia de transmisión artificial taponando con el dedo uno de los oídos, notaremos como la señal es percibida mas intensamente en dicho oído.



Prueba de Weber

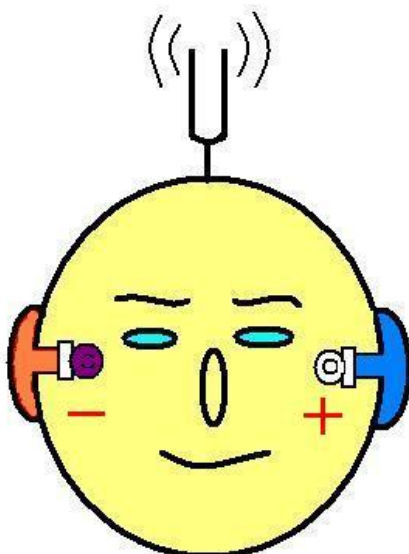
En este caso el oído derecho tiene una hipoacusia de transmisión por afectación en el oído medio (oscurecido en el esquema) el sonido será percibido con mayor intensidad en este oído (+) = Weber lateralizado al oído con hipoacusia

Hipoacusia neurosensorial: el defecto auditivo puede residir en la coclea (hipoacusia de recepción), en el nervio auditivo o en los centros subcorticales o corticales (hipoacusia de percepción)

Cuando se hace la prueba de Rinne con el diapasón el sujeto sentirá mayor sensación sonora por vía aérea en comparación con la vía ósea. En este caso se habla de **Rinne normal o positivo** (en sujetos normo-oyentes también se encuentra este mismo resultado).

Si se compara la duración de la audición del sujeto por vía ósea con la del explorador se demuestra menor duración de la audición en el sujeto esto constituye la **prueba de Schwabach**, y se habla en este caso de **Schwabach acortado** (en la hipoacusia de transmisión se apreciaría el fenómeno contrario, el sujeto mantendría mayor tiempo la sensación sonora por vía ósea que el explorador y se hablaría en este caso de **Schwabach alargado**)

Si se hace la prueba de **Weber** el sonido será percibido por el oído con mejor audición (al contrario que en la hipoacusia de transmisión) así se obtendrá un **Weber que lateraliza al oído sano** (o menos hipoacúsico)



Prueba de Weber

En este caso el oído derecho tiene una hipoacusia de tipo neurosensorial por afectación en el oído interno (oscurecido en el esquema) el sonido será percibido con mayor intensidad el oído contrario (+) = Weber lateralizado al oído con mejor audición

Hipoacusia mixta: el defecto auditivo se encuentra en la transmisión del sonido (por ejemplo por perforación timpánica) y además existe hipoacusia neurosensorial asociada

En estos casos existirá predominio de un tipo de hipoacusia sobre otro. Las pruebas con el diapasón no serán muy concluyentes, incluso pueden ser confusas.

Audiometría tonal liminar

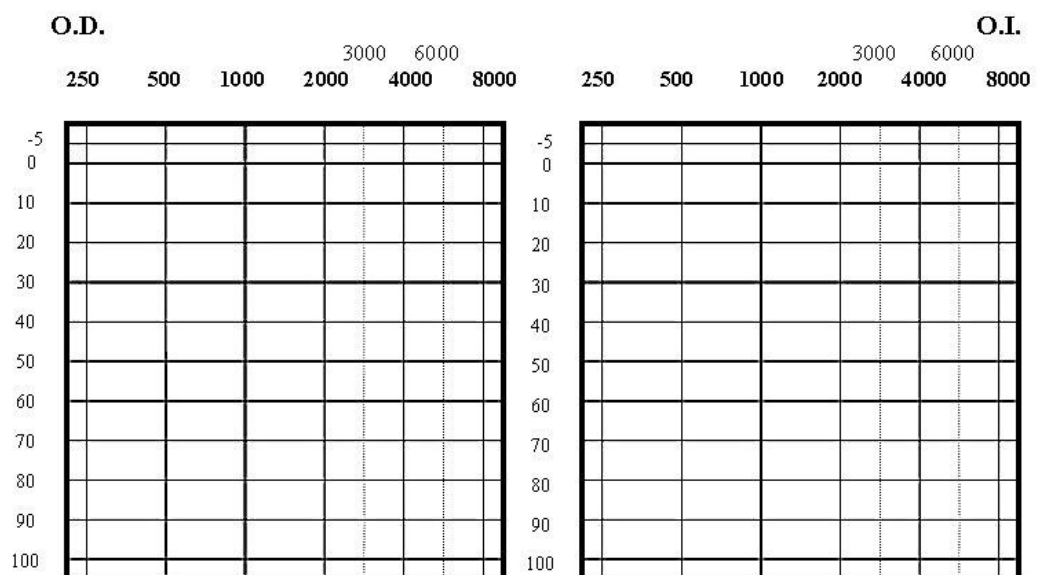
El test básico para el diagnóstico de los problemas de la audición es la **audiometría tonal liminar** consistente en determinar la sensibilidad del sistema auditivo frente a tonos puros

Además de la audiometría tonal liminar existen otras técnicas de medición de la audición, que se señalan a título informativo:

- Audiometría vocal
- Audiometría tonal liminar de alta frecuencia
- Tests supraliminares
- Test de fatiga auditiva
- Audiometría automática
- Potenciales evocados auditivos
- Otoemisiones acústicas
- Medición de la impedancia acústica y del reflejo estapedial

La audiometría tonal liminar se plasma en un gráfico denominado **audiograma**

En horizontal se representan las frecuencias en **Herzios** y a en vertical la intensidad en **decibelios** (es mejor usar un gráfico para cada oído de forma separada tal como se representa debajo)



El sujeto objeto del examen

La audiometría **es un test subjetivo**. Se precisa la colaboración del propio individuo examinado, quien comunica al explorador si oye o no oye, por lo tanto puede inducir a error si no es fiable en sus respuestas

Habitualmente al hacer la prueba existe un proceso de aprendizaje y conforme avanza en la realización de la misma la respuesta es mas precisa

Algunas personas pueden tener dificultad de concentración y en niños pequeños, con menos de cuatro o cinco años y en personas discapacitadas, sobre todo con merma psíquica, es imposible de realizar

También existen sujetos que pueden pretender falsear a propósito el resultado, aunque esta circunstancia es bastante inusual

En la mayoría de los sujetos es un test perfectamente realizable

El audiómetro

Es un instrumento electrónico que produce sonidos controlables

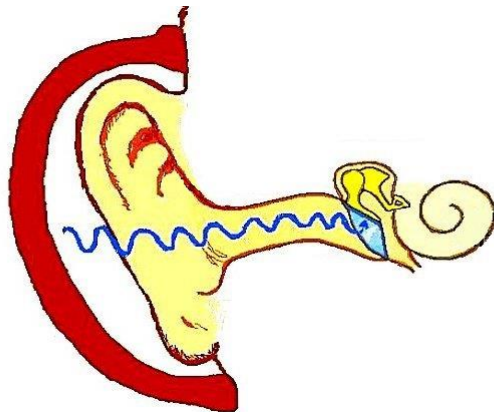


Los sonidos son emitidos a través de unos cascos **auriculares** (1) y también por un **vibrador** (2)

Mediante un **pulsador** (3) el sujeto explorado nos comunica si siente la señal (encendiéndose un indicador luminoso en el audiómetro). También puede informarnos levantando una mano cuando note la señal.

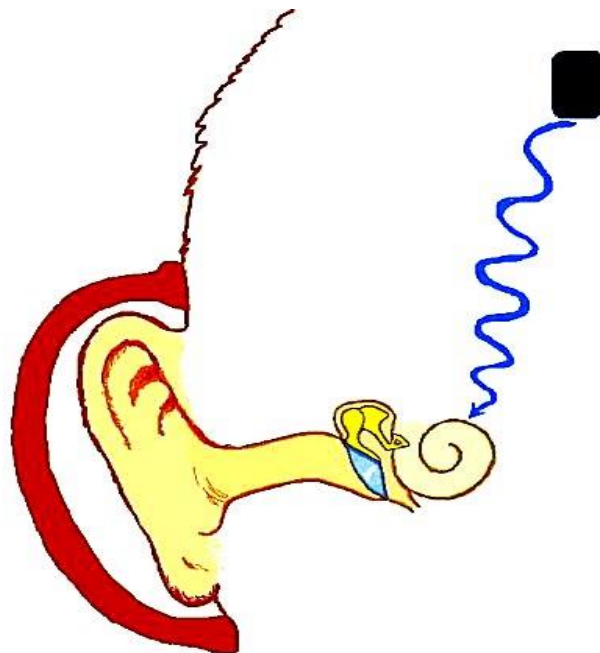
Los auriculares se apoyan simultáneamente sobre las orejas, el de color **rojo** sobre el oído derecho y el de color **azul** sobre el izquierdo. El sonido emitido por los **auriculares** viaja a través del conducto auditivo (oído externo), llega al tímpano y se transmite mediante la cadena de huesecillos (oído medio) hasta el caracol (oído interno) donde se encuentran las células ciliadas que traducen la energía mecánica en impulsos nerviosos que recorrerán el nervio y los núcleos auditivos hacia la corteza cerebral donde será percibido por el sujeto.

Esta forma del test se denomina medición de la **vía aérea**.



El sonido emitido por el **vibrador** pasa por el hueso del cráneo hasta el caracol, estimulando a las células ciliadas directamente.

Esta forma del test se denomina medición de la **vía ósea**.





Distintos audiómetros

Mediante unos **controles** se puede seleccionar el tipo de sonido que se emite, la **frecuencia**, la **intensidad** y el elemento del equipo por el cual se presenta al sujeto explorado (auricular derecho, izquierdo o vibrador óseo)

Existen **dos tipos de sonidos** que el audiómetro es capaz de emitir:

- **Tonos puros** (que son los que se investigan)
- **Ruido de máscara** (que permite eliminar la respuesta del oído contrario al que se desea investigar, ya que el sonido puede ser percibido en ocasiones por ambos oídos)

Los **tonos puros** se distinguen por su **frecuencia**, esta viene determinada en **Herzios** [Hz] (ciclos por segundo)

El audiómetro permite habitualmente elegir entre las siguientes frecuencias (por vía aérea y algunas menos por vía ósea)

125 - **250** - **500** - 750 - **1000** - 1500 - **2000** - 3000 - **4000** - 6000 y **8000** Herzios

Subrayadas y en negrita las que son habitualmente testadas y se plasman en el audiograma (250 - 500 - 1000 - 2000 - 4000 y 8000 Hz)

La **intensidad** sonora se mide en **deciBelios** [dB] y se puede elegir para cada sonido seleccionado distintas intensidades

El nivel de 0 deciBelios no indica ausencia de sonido sino que representa un umbral estandar determinado por sujetos sanos, de forma que existen aún niveles mas bajos como - 5 y - 10 dB, que algunas personas son capaces de percibir

Así el audiómetro es capaz de emitir intensidades sonoras que pueden ir desde - 10 dB hasta 120 dB, pudiendo variar estos valores según la frecuencia de que se trate y si el sonido es emitido por los auriculares o por el vibrador óseo (por este último no se alcanzan intensidades tan grandes como con los auriculares)

Por ejemplo por vía aérea en 250 Hz el nivel máximo de intensidad de la señal que el audiómetro es capaz de emitir será de 110 dB, en 1000 Hz será de 120 dB, mientras que en 8000 Hz solo alcanzará los 80 o 90 dB

Sin embargo por vía ósea en 250 Hz solo alcanzará los 40 o 50 dB, en 1000 los 70 dB y en 4000 los 60 (muchos audiómetros no emiten por encima de 4000 Hz a través del vibrador)

La anotación de los resultados

Utilizar un gráfico para el oído derecho y otro para el izquierdo por separado proporciona una visión mas clara de los resultados

Cada umbral sonoro obtenido en el examen es representado mediante un punto en el gráfico, estos se unen mediante líneas dando lugar a la curva audiométrica

Existen diversas formas de representar esta curva y los puntos obtenidos, se recomienda la siguiente:

Los umbrales de **vía aérea** se representan mediante círculos (reellenos de color indicaría que se necesitó enmascaramiento para obtenerlos)

La línea que une los puntos de la vía aérea es continua y del color correspondiente a cada oído (**roja derecho y azul izquierdo**)



Los umbrales de **vía ósea** se representan mediante triángulos (igualmente reellenos de color o vacíos según precisaron enmascaramiento o no)

La línea que une los puntos de la vía ósea es discontinua e igualmente del color correspondiente.



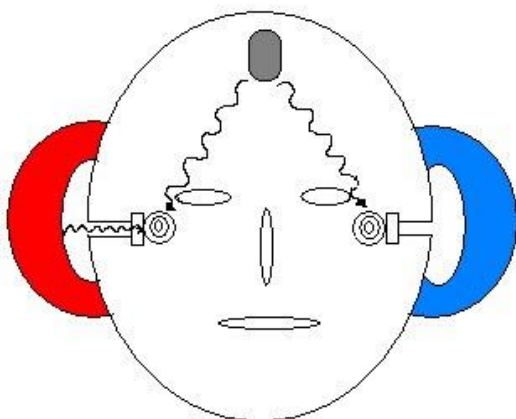
Realización de la prueba

Se debe realizar en un **ambiente silencioso**, lo ideal es practicarla en una habitación insonorizada o bien colocar al paciente dentro de una cabina adecuada que elimine en gran medida el ruido ambiente.



Diversos tamaños de cabinas para audiometrías

Colocación de auriculares: se colocan al sujeto los cascos auriculares tal como se indicó anteriormente – el rojo sobre el oído derecho y el azul sobre el izquierdo



iii Sistemáticamente se deben explorar previamente los oídos del sujeto mediante inspección por otoscopia para descartar la presencia de obstáculos en la audición como pudiera ser un tapón de cerumen, otitis, etc. i!!

El vibrador óseo puede colocarse desde el inicio de la prueba en el centro de la frente o bien colocarse mas adelante en dicho sitio o sobre la región del hueso mastoideo retroauricular de cada oído

El vibrador ejerce presión y puede ser molesto para el sujeto tenerlo puesto demasiado tiempo

Es preferible presentar los **sonidos pulsados intermitentemente**.

Los audiómetros permiten seleccionar esta posibilidad automáticamente mediante el control adecuado

(tono continuo – tono pulsado intermitente – tono ondulante)

Si no fuese así se puede accionar la señal intermitentemente de forma manual

Se advierte al sujeto que la señal que va a oír es intermitente y que debe **accionar el pulsador** de (forma fija) cuando oiga la señal sonora independientemente de por donde la perciba y aunque sea muy debil.

Debe mantener accionado el pulsador mientras note el sonido y dejará de accionarlo cuando no perciba señal.

Se le informará de que también pueden en algunas ocasiones oír un ruido de máscara y que no debe responder ante él (si es necesario se le hace sentir uno como ejemplo).

Si el sujeto es torpe accionando el pulsador, deberá indicar si percibe el sonido de forma directa a través del cristal de la cabina (si fuese el caso), bien levantando la mano o asintiendo con la cabeza, etc.

Los niños tienden a perder la concentración durante la prueba, lo mas útil es indicarles que mantengan el brazo entero levantado mientras perciben el sonido y presentarle los tonos con intensidad descendente (debido al cansancio por mantener el brazo en alto prestaran mas atención).

Se inicia la prueba explorando la vía aérea y el oído que mejor oye según refiera el sujeto. Se comenzará habitualmente por 1000 Hz, después se investiga la vía aérea del oído peor y seguidamente se investiga la vía ósea

- Se comienza seleccionando una intensidad alta para dicho tono (p.ej.: 50 dB) y se presenta accionando el control correspondiente (así el sujeto conoce a que tipo de sonido debe responder)
- Posteriormente se comienza a subir la intensidad, de 5 en 5 decibelios, **partiendo desde 0 dB** hasta que se obtenga una respuesta
- Se desciende la intensidad 10 dB desde el punto donde el sujeto respondió y se incrementa nuevamente para confirmar el umbral obtenido (o corregirlo en caso necesario)
- Una vez asegurada la fiabilidad de la respuesta esta se anota en el gráfico audiométrico.

Esta maniobra se repite para las distintas frecuencias sucesivamente. Se testarán 2000 Hz, 4000 hz y 8000 Hz, posteriormente los tonos graves de 250 hz y 500 Hz.

Los **tonos intermedios** se deben explorar en el caso de que se obtengan unos umbrales muy dispares entre dos frecuencias próximas

Medición ascendente y descendente

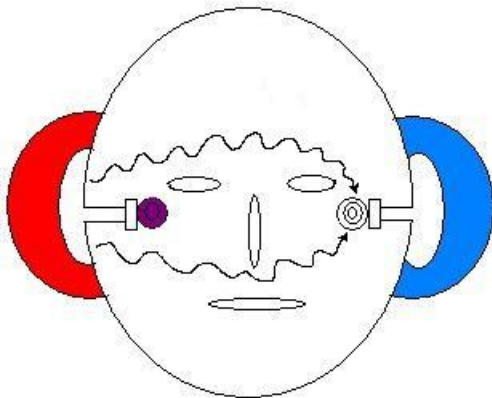
Esta forma de obtener los umbrales auditivos se denomina ascendente y difiere de la descendente que se mencionó anteriormente para el caso de los niños.

En este último caso los tonos se presentan a fuerte intensidad y se descienden de 10 en 10 dB hasta que desaparezca la respuesta del sujeto, para nuevamente incrementar la intensidad y disminuyendo de 5 en 5 dB hasta precisar el umbral

Esta forma de realizar el test proporciona mejores niveles de respuesta por parte del sujeto, pero se debe a que continua la sensación sonora aunque el sonido no sea percibido, por eso es preferible realizar el test de forma ascendente

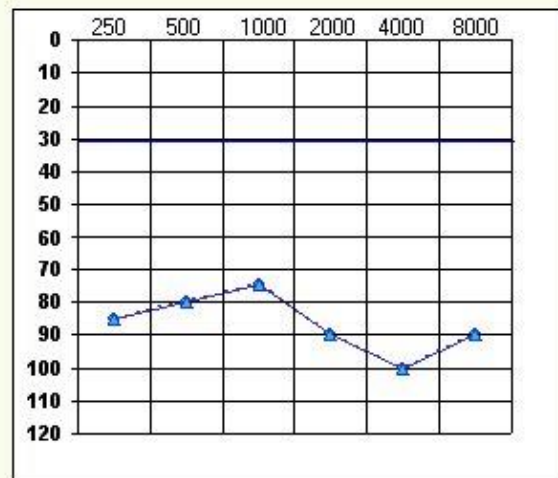
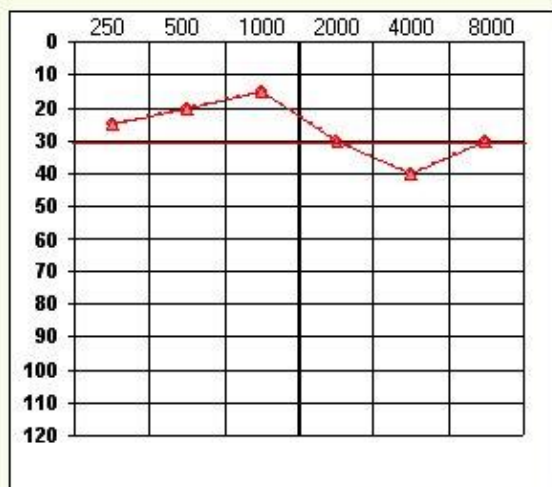
¡¡¡Atención!!!

Al practicar la medición de la audición por **vía aérea** con los auriculares si en un oído se obtienen valores superiores a 50 dB, puede ocurrir que el sujeto los esté percibiendo por el oído contrario al examinado



Esto ocurre si un oído tiene una hipoacusia profunda y el otro es normal, la energía sonora pasará desde un auricular al oído contrario a través del cráneo (**transmisión transcraneana**), pero para ello el sonido debe igual o superior a 50 decibelios

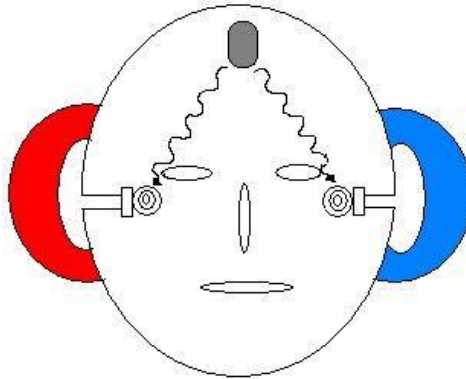
Debe sospecharse este fenómeno cuando el gráfico audiométrico del oído que oye peor tiene la misma forma del oído que oye mejor pero desplazado 50 o 60 dB hacia abajo (lo que se denomina curva fantasma)



En este caso es el audiograma izquierdo el sospechoso de ser una curva fantasma

!!!Atención!!!

Cuando se mide la **vía ósea**, esté situado el vibrador sobre la mastoides o en la línea media, la energía sonora alcanza los dos oídos internos por igual de forma que no se puede asegurar con certeza cual de los dos oídos es el responsable de la respuesta

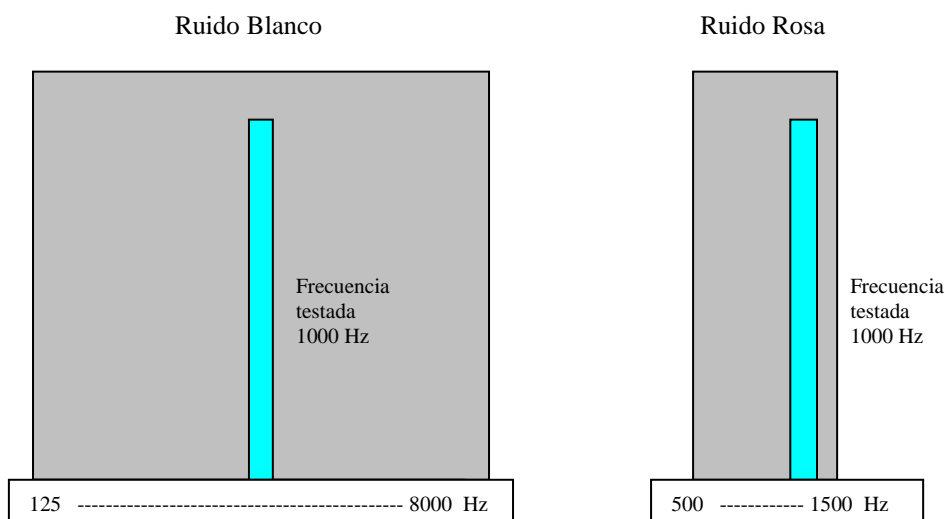


Cuando se sospeche que la audición por vía aérea produce una **curva fantasma** y en la mayoría de los casos de medición de la **vía ósea** se debe utilizar una **técnica de enmascaramiento** para eliminar el oído contrario al explorado y asegurar que la respuesta corresponde al oído que se investiga

Enmascaramiento

Los ruidos de máscara son de dos tipos:

- Ruido de banda ancha o ruido blanco (consiste en una mezcla de todas las frecuencias)
- ruido de banda estrecha o ruido rosa (consiste en una mezcla de frecuencias más restringidas a la frecuencia que se investiga), este último, si el audiómetro dispone de él, es el que se debe utilizar por su mayor efectividad enmascarante



Método del Sombreado de Hood (o enmascaramiento en meseta)

Es el mejor método de enmascaramiento (se aplica para la obtención tanto de la vía aérea como de la vía ósea). El sonido enmascarante es emitido por uno de los auriculares

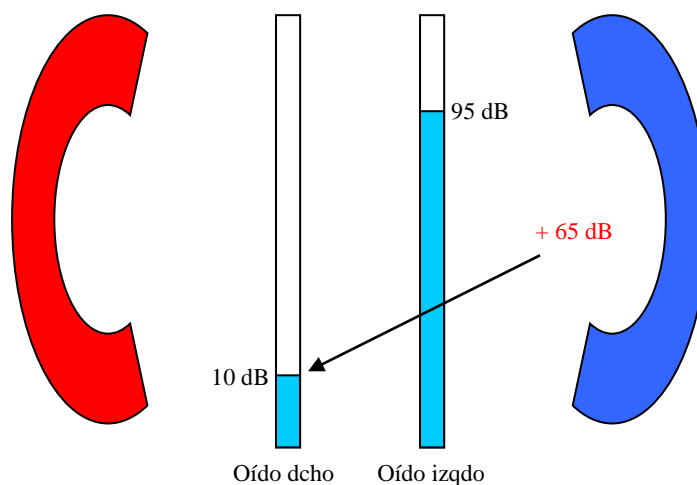
Deben conocerse previamente los valores de los umbrales por vía aérea del oído que mejor oye y que es el que se pretende eliminar con el ruido de máscara

- 1) Al principio se obtiene el umbral del oído que se investiga sin utilizar ningún ruido de máscara (se anota como borrador)
- 2) Después se aplica sonido de máscara por el auricular en el oído contrario con una intensidad suficiente para abolir el umbral en ese oído en la frecuencia que se está investigando. Así se añadirá al valor del umbral un plus de 25 dB (delta de enmascaramiento), por ejemplo si el umbral del oído mejor en 1000 Hz es de 20 dB se debe aplicar en ese oído 25 dB más al sonido de máscara ($20 + 25 = 45$ dB)

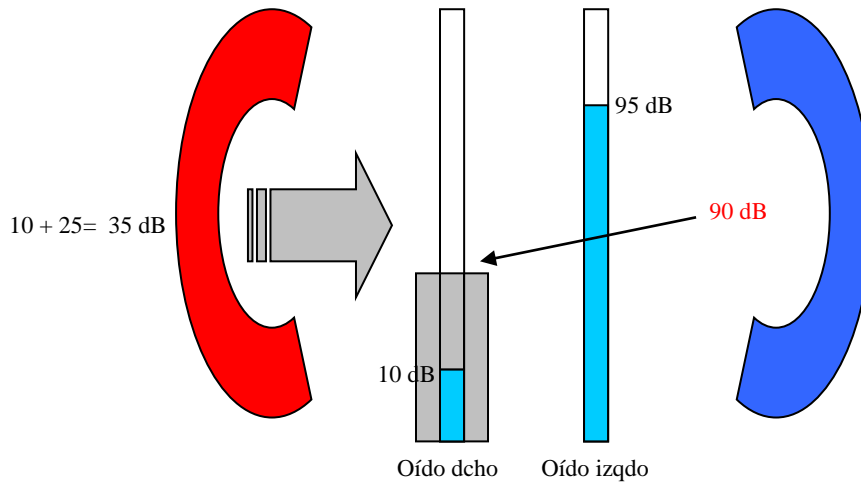
Si el sujeto continua respondiendo al estímulo, sin necesidad de subir su intensidad, es que efectivamente lo oye por el oído investigado (se anota como umbral correcto y se pasa a testar otra frecuencia), pero si el sujeto pierde la sensación de la señal es que estaba oyendo por el oído que se acaba de enmascarar

- 3) Entonces se sube la intensidad del sonido que se testa hasta que el sujeto vuelva a percibirlo (se vuelve a anotar como borrador)
- 4) Inmediatamente se aumenta la intensidad del sonido de máscara en 5, 10 o 15 dB, si la señal vuelve a ser perdida por el sujeto, es que continua oyendo por el oído enmascarado
- 5) Entonces se repite el paso 3 y 4 hasta que a pesar de aumentar el nivel de máscara el sujeto continua oyendo la señal, ahora se puede afirmar que es el oído testado el responsable de la respuesta y se anota como umbral correcto

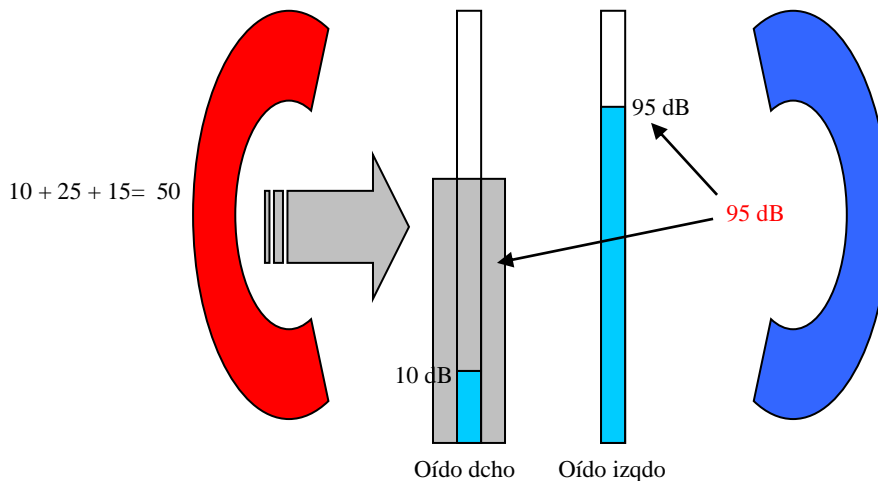
El ejemplo que se ilustra muestra un oído derecho con un umbral de 10 dB que es conocido por medición previa - El oído izquierdo tiene un umbral de 95 dB, pero no es conocido



El sujeto responderá ante un estímulo superior a 65 dB por el auricular izquierdo, aunque en realidad lo está percibiendo por el oído derecho
 Al aplicar sonido de máscara en el oído contrario con una intensidad igual a la suma del umbral del oído contrario + el delta de enmascaramiento ($10 + 25 \text{ dB} = 35 \text{ dB}$) el sujeto deja de percibir el sonido, pero cuando la señal es aumentada a 90 dB es vuelta a percibir (en este caso también por el oído contrario)



Sucesivamente se incrementa el ruido de máscara en 5, 10 dB con lo cual el sujeto dejara de percibir la señal nuevamente, se incrementa la intensidad de la señal y se alcanza el umbral del oído que se estudia (oído izquierdo)



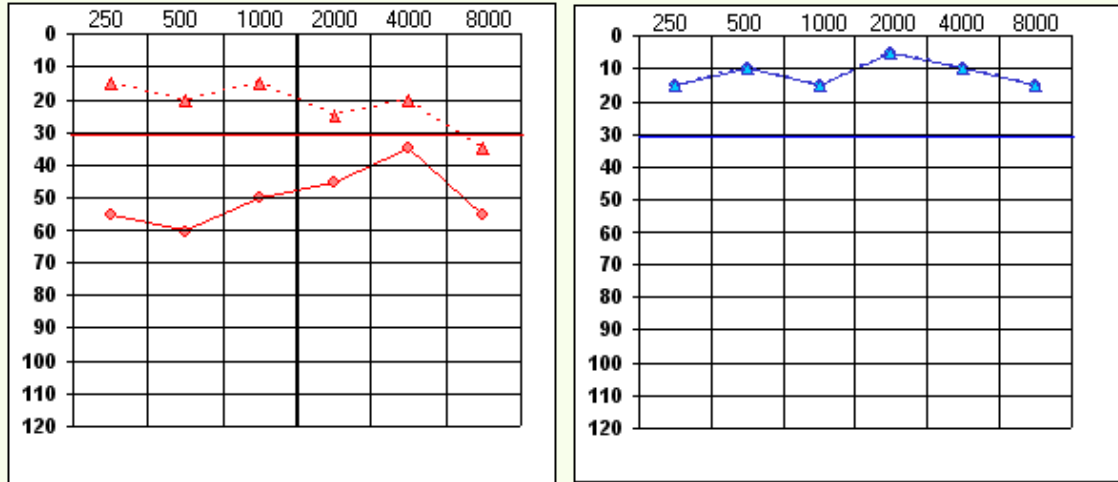
Una vez llegado a este punto (en el ejemplo los 95 dB) aunque se incremente la intensidad del sonido de máscara el sujeto continuará percibiendo la señal porque la oye con el oído testado (izquierdo) – se anota el valor obtenido como fiable para el oído testado.

iii Atención!!!

El sonido de máscara también puede afectar al oído contrario cuando es intenso (al igual que los tonos), a partir de 55 – 65 dB comenzará a afectar al oído contrario, pudiendo en determinados casos (que se comentaran mas adelante dificultar la medición real)

Tipos de hipoacusia según los audiogramas

Hipoacusia de transmisión: En ella la curva de la vía ósea se encuentra por encima de la curva de la vía aérea; la distancia que queda se denomina Rinne audiométrico, también G.A.P. (ganancia audioprotésica)



En este gráfico se aprecia una hipoacusia de transmisión en el oído derecho, el oído izquierdo es normal

Para obtener la curva de la vía ósea derecha es preciso aplicar enmascaramiento en el oído izquierdo siguiendo el test del sombreado de Hood

En 500 Hz por vía ósea el sujeto respondió a 10 dB, se aplicó un ruido de máscara en el oído izquierdo con intensidad de 35 dB (el umbral aéreo del oído izquierdo 10 B + 25 dB = delta de enmascaramiento) y el sujeto dejó de percibir la señal [lo que significa que la estaba oyendo por el oído izquierdo], al incrementarla en 10 dB volvió a percibirla y a pesar de incrementar la intensidad del sonido enmascarante mas de 15 dB sobre el valor precedente el sujeto continuaba percibiendo la señal [lo que significa que la oye por el oído testado], por lo que se anotó como umbral fiable para la vía ósea derecha el valor de 20 dB

En 1000 Hz el sujeto respondió a 15 dB de señal por vía ósea, al aplicar enmascaramiento en el oído izquierdo con intensidad de umbral para esa frecuencia el oído izquierdo + delta de enmascaramiento (15 + 25 = 40 dB) el sujeto continuaba percibiendo la señal [lo que significa que desde el principio lo oye por el oído testado] por lo que se anotó como umbral válido para esa frecuencia en oído derecho (=15 dB)

iii Consideraciones generales!!!

Hipoacusia de transmisión:

Cuando existe una alteración del oído medio que causa una hipoacusia de transmisión se afectarán todas las frecuencias, aunque en distinta medida, así que existirá una brecha entre la vía ósea y la aérea en todas las frecuencias.

El sonido por vía ósea y el sonido por vía aérea:

Cuando se estimula el oído con un mismo valor de dB por vía ósea con el vibrador o por vía aérea con el auricular al oído interno debe llegar la misma intensidad sonora

La energía necesaria para conseguir que llegué la misma intensidad al oído interno es muy superior cuando se utiliza el vibrador óseo, una calibración interna del audiómetro permite corregir esta diferencia

Por definición **el umbral de vía ósea nunca estará por debajo del umbral de vía aérea.**

Aunque en la práctica esto no ocurre siempre así, ya que la transmisión craneana de la vibración ósea puede variar de un sujeto a otro, dependiendo de su morfología y cuando sistemáticamente se realice la medición de la vía ósea en muchas ocasiones se obtienen valores de umbral algo superiores al obtenido por vía aérea.

La acimetría en las hipoacusias de transmisión:

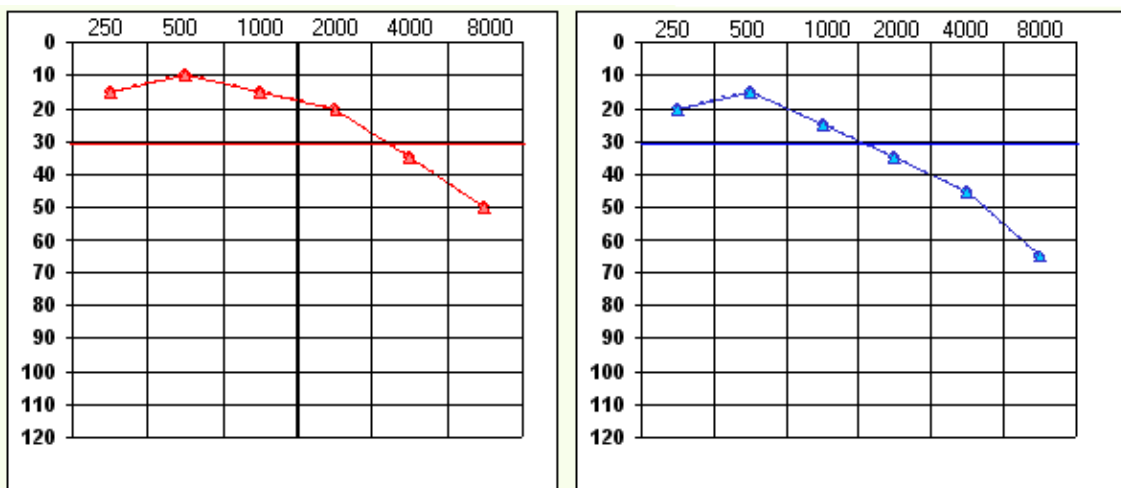
Cuando en una hipoacusia de transmisión se practica una acimetría el Rinne no se hará negativo hasta que el Rinne audiométrico alcance los 35 dB.

En hipoacusias con menor transmisión el paciente oír algo mas por vía aérea que por vía ósea con el diapasón, al acercarse a los 35 dB comenzará a oír con igual intensidad por ambas vías y a partir de los 35 dB oír mejor por vía ósea.

En el gráfico anterior con el diapasón de 512 Hz se obtendría un Rinne negativo en el oído derecho, porque el Rinne audiométrico en esa frecuencia es de 40 dB, pero si se hiciera la prueba con un diapasón de 2048 Hz se obtendría todavía un Rinne positivo debil ya que el Rinne audiométrico es de solo 25 dB

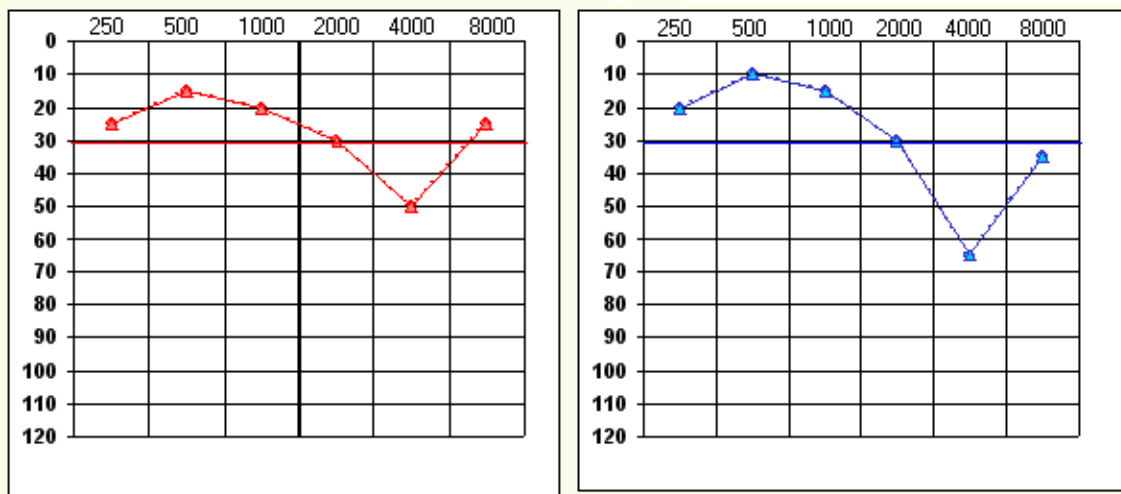
Hipoacusia neurosensorial

En la hipoacusia neurosensorial se obtienen unos umbrales que muestran una pérdida auditiva superior a los valores normales, en estos casos los umbrales de vía ósea seran iguales a los de la vía aérea (aunque como se mencionó antes pueden resultar mayores en la medición)



Hipoacusia neurosensorial en frecuencias agudas

En el gráfico anterior se muestra una caída de umbrales en frecuencias agudas con cierta simetría, lo que sería compatible con una hipoacusia heredodegenerativa tardía o presbiacusia (hipoacusia ligada a la edad)



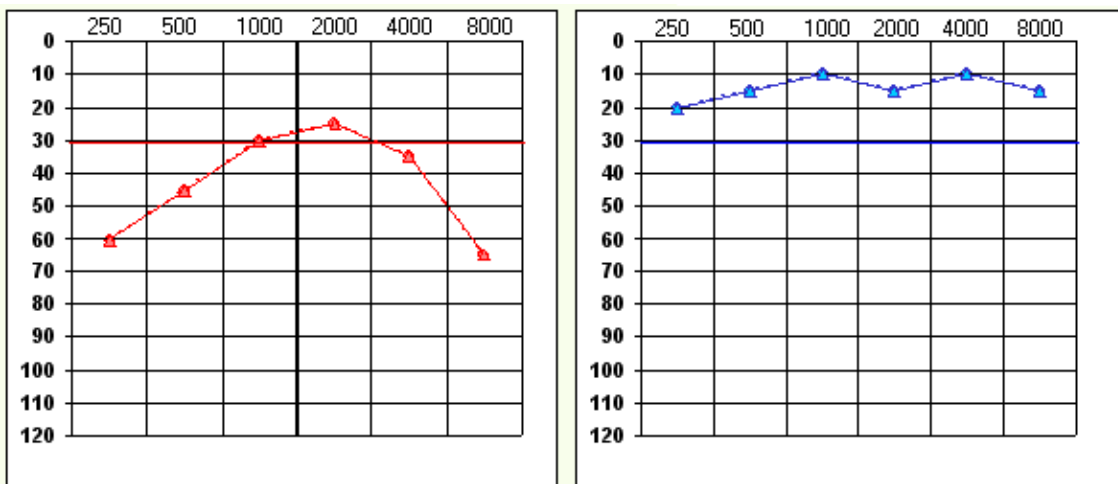
Hipoacusia neurosensorial que afecta fundamentalmente a 4000 Hz

En el gráfico superior se aprecia una pérdida centrada en valores de 4000 Hz, este tipo de hipoacusia es muy típico de lesión causada por traumatismo acústico (suele ocurrir bien por exposición prolongada a ruidos intensos por encima de 80 – 90 dB, o bien por una exposición aislada a ruido muy intenso, explosiones, etc)

Quando se advierte este tipo de curva en un solo oído y si es del oído izquierdo, es probable que sea debido a la práctica de tiro con arma de fuego (escopeta) si el paciente es diestro, ya que la onda expansiva sale por el cañon y este queda del lado izquierdo del sujeto.

Sin embargo, si ello ocurre en el oído derecho indicaría que el sujeto además de practicar el tiro con escopeta es zurdo (en el caso de practicar el tiro con pistola de gran calibre, se afectaría el oído derecho en los diestros y el izquierdo en los zurdos)

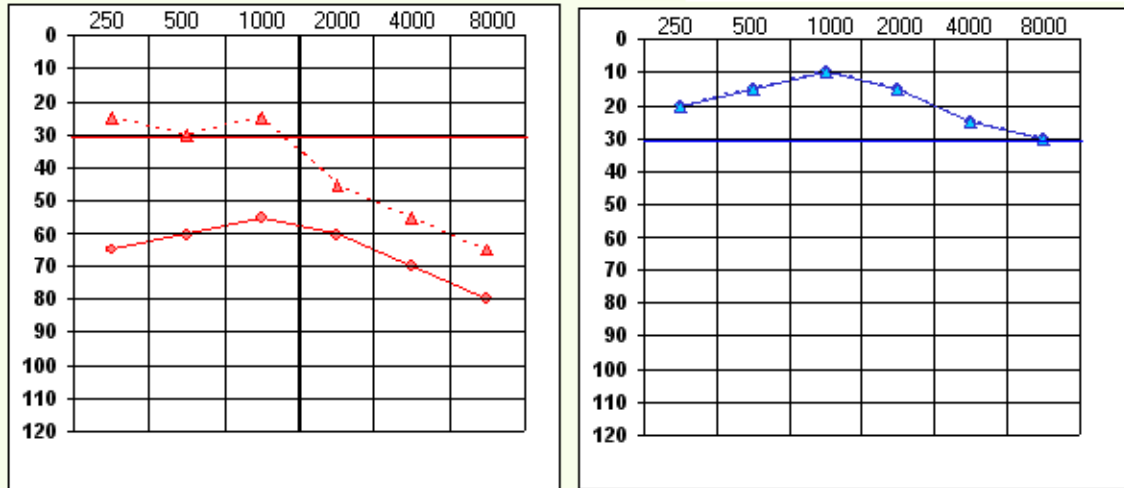
El gráfico siguiente muestra una pérdida de audición en campana que es típica en hipoacusias ligadas a hidropesía laberíntica causante del vértigo de Menière (en este caso afectaría al oído derecho)



Hipoacusia neurosensorial derecha en campana

Hipoacusia mixta

Es frecuente la asociación de pérdida auditiva de tipo neurosensorial y de transmisión, según los casos predominará uno u otro tipo



Hipoacusia mixta derecha

Clasificación de la pérdida auditiva

Los valores de audición pueden variar desde audición normal, hasta pérdida total de la audición (también denominado cofosis)

Se encuentra muy extendida la idea de que la pérdida auditiva se clasifica según porcentaje, es frecuente que el sujeto pregunte: qué tanto por ciento de pérdida tiene, y hay que explicarle que el grado de hipoacusia no se expresa de esa forma sino tal como sigue:

Audición normal = valores entre 0 y 20 dB

Hipoacusia leve = valores entre 20 y 40 dB

Hipoacusia moderada = entre 40 y 60 dB

Hipoacusia severa = entre 60 y 80 dB

Hipoacusia profunda = entre 80 y 100 dB

Audición residual = superior a 100 dB (audición no útil)

¿Hay que investigar la vía ósea siempre?

Cuando un sujeto muestra unos valores de vía aérea normales no es necesario realizar la medición de la vía ósea (se suponen que ambos valores son coincidentes)

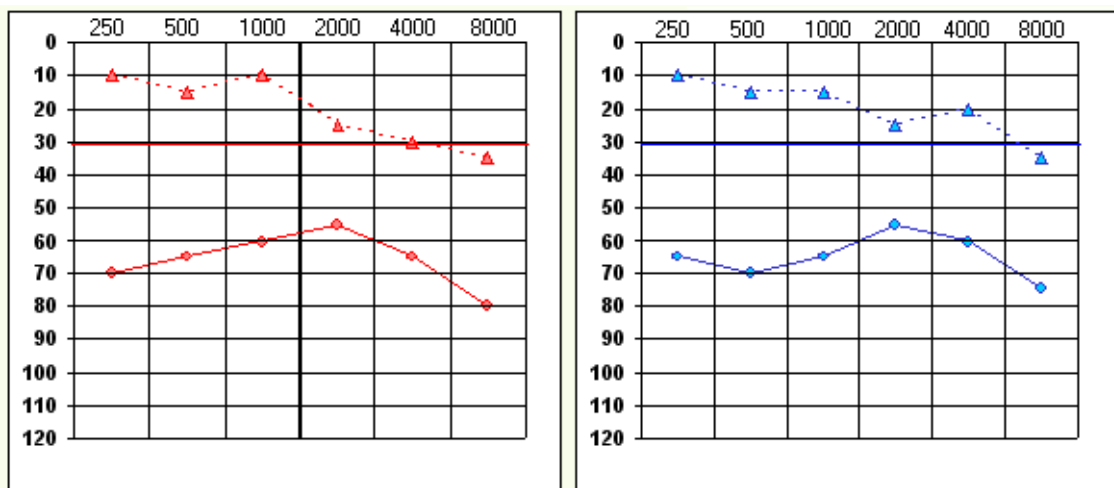
En los ejemplos de hipoacusia neurosensorial pura anteriormente mostrados, cuando se obtienen valores normales para vía aérea en algunas frecuencias, esto descarta que exista una hipoacusia de transmisión y por lo tanto los valores de vía ósea deberían ser coincidentes (solo deberían ser testados las frecuencias graves del oído con hipoacusia en campana)

En los demás casos de hipoacusia neurosensorial (aquellos en que los valores de vía aérea están descendidos en general) se debe investigar siempre la vía ósea para descartar que exista una hipoacusia de transmisión añadida.

Si se obtienen valores igualmente bajos que en la vía aérea para un par de frecuencias medias (por ejemplo 500 y 1000 Hz) esto indicaría que la hipoacusia es neurosensorial pura y se puede entonces aplicar al resto de las frecuencias los mismos valores de vía aérea a la vía ósea, sin realizar más mediciones de la misma

Limitaciones del enmascaramiento por vía aérea

Cuando exista una hipoacusia de transmisión en ambos oídos, al realizar la medición de la vía ósea será imposible aplicar sonido de máscara por vía aérea en un oído sin que el oído contrario (el que se investiga) se vea afectado por dicho sonido de máscara ya que la intensidad necesaria para el sonido de máscara sera muy alta y por vía transcraneana lo alcanzará



En este gráfico superior se muestran hipoacusias de transmisión bilaterales.

Para investigar la vía ósea por ejemplo en 1000 Hz del oído derecho, si se aplica sonido enmascarante por vía aérea en el oído izquierdo este debería comenzar con una intensidad igual al umbral aéreo más el delta de enmascaramiento ($65 \text{ dB} + 25 \text{ dB} = 90 \text{ dB}$), dicha intensidad alcanzaría por transmisión transcraneana al oído interno derecho (al menos en 20 dB) induciendo interferencia en la medición de la vía ósea de ese oído

En estos casos se puede recurrir a un método alternativo de enmascaramiento que consiste en aplicar el sonido enmascarante por el vibrador óseo

No todos los audiómetros vienen provisto de esta posibilidad, aunque se puede recurrir a introducir la clavija del vibrador en la salida de uno de los auriculares aéreos como alternativa

Enmascaramiento por vía ósea, método de RAINVILLE

En los casos antes descritos de hipoacusia de transmisión bilateral consiste en un método bastante fiable para investigar los umbrales de la vía ósea

A continuación se describe una modificación personal a dicho método

- 1) Se determinan los umbrales aéreos de ambos oídos
- 2) Con el vibrador colocado en un punto medio del cráneo (frente) se determinan los valores para la vía ósea sin aplicar ningún enmascaramiento (de entrada no se puede determinar cual de los dos oídos es el que esta respondiendo – nunca se hará caso de la indicación del paciente)
- 3) A continuación se emite sonido enmascarante por el vibrador óseo y se anota la cantidad de intensidad enmascarante necesaria para que desaparezcan los umbrales de vía aérea en cada oído, frecuencia por frecuencia
- 4) Los umbrales aéreos que necesitaron menor nivel de intensidad enmascarante para desaparecer indica las frecuencias del oído cuya vía ósea se investigaron en el punto 2 y se asigna para ese oído y esa frecuencias los valores que se obtuvieron de vía ósea
- 5) Los restantes valores de vía ósea se obtendrán aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Ósea X} = \text{Máscara X} - \text{Máscara V} + \text{Ósea V}$$

Umbral óseo desconocido (Ósea X) = Enmascaramiento de ese oído (Máscara X) – Enmascaramiento del oído cuya ósea se conoce (Máscara V) + el umbral óseo conocido (Ósea V)

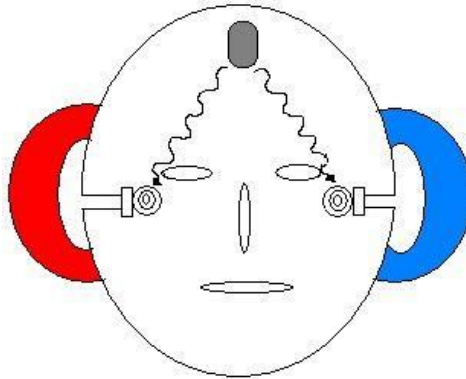
De esta forma la aplicación del método de Rainville se personaliza para cada sujeto (el método clásico utiliza unos valores predeterminados promedio para restar de los valores de enmascaramiento, pero como cada sujeto tiene una configuración craneana distinta, la variación que se propone se ajusta a cada individuo en particular)

El fundamento es que los valores de vía ósea obtenidos al principio son reales, lo que sucede es que de entrada no se sabe a cual oído corresponde asignandose posteriormente al oído para cuya desaparición del umbral aéreo se precisa menos intensidad enmascaradora por vía ósea

Para mejorar la respuesta se puede ajustar el vibrador óseo a la frente sujetandolo con una correa alrededor de la cabeza, como preconizan Jerger & Jerger

Corrección del valor de la vía ósea:

Cuando hacemos una audiometría enmascarando por vía aérea, muchas veces el valor obtenido en la vía ósea es superior al obtenido para la aérea (sobre todo cuando se coloca el vibrador en la frente) y es debido a la pérdida de energía dependiendo de la configuración craneana de cada individuo (se supone que esta pérdida afecta por igual a ambos oídos para cada frecuencia testada y varía de una a otra)



Una vez obtenidos los valores se aplica a la vía ósea obtenida con enmascaramiento la corrección correspondiente a la diferencia entre vía ósea y aérea en el oído contrario (siempre que la ósea sea un valor superior)

Por ejemplo hemos obtenido en 1000 Hz para el oído derecho un valor de umbral por vía aérea de 25 dB, sin embargo el valor del umbral en la vía ósea para ese oído es de 35 dB (o sea 10 DB superior)

En el oído izquierdo se obtiene para 1000 Hz un valor de umbral de vía aérea de 50 dB y tras enmascarar el oído derecho se obtiene un umbral para vía ósea de 40 dB (lo que indicaría en este oído la existencia de una hipoacusia de transmisión)

Como el valor del umbral óseo no puede ser superior al del umbral aéreo, en el oído derecho se anotará como valor de la vía ósea los 25 dB en lugar de los 35 obtenidos y en el oído izquierdo se le restará al valor de la vía ósea obtenida la diferencia encontrada en el oído derecho, así quedará el valor en: $40 - 10 = 30$ dB, dando por válido este último

De igual forma si en un oído se está seguro de que no existe hipoacusia de transmisión alguna (oído con audición normal o con hipoacusia de tipo neurosensorial) y en ese oído se obtienen valores de vía ósea más bajos que en la aérea para determinadas frecuencias, la diferencia entre ambos valores debería ser sumada al valor del umbral obtenido en la vía ósea del oído contrario

Así se pretende corregir los distintos desajustes en los umbrales óseos debidos a que el cráneo puede tener mayor o menor permisividad para la transmisión según que frecuencias se esté testando