

NTP 285: Audiometría tonal liminar: vía ósea y enmascaramiento

Audiométrie tonales: voie osseuse et assourdissement

Pure-tone audiometry: bone conduction, and masking

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Existe un protocolo de vigilancia médica específica y deberá revisarse en cuanto se trasponga la Directiva de Ruido
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes:	Desfasados: Operativos: SI

Redactores:

José Luis Moliné Marco
A. T. S. Unidad de O. R. L.

M^a Dolores Solé Gómez
Especialista en Medicina del Trabajo

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

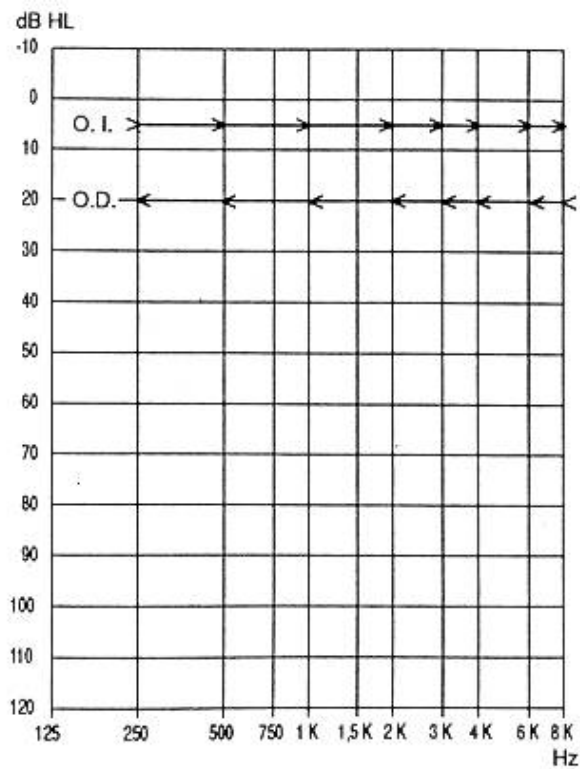
Introducción

Así como la audiometría tonal liminar por vía aérea, estudia el camino que normalmente sigue el sonido en condiciones fisiológicas, la audiometría ósea soslaya la parte más exterior del mismo, es decir las zonas responsables de la transmisión de la onda sonora hasta el oído interno. Su interés es evidente en aquellos casos en los que se obtiene un resultado anormal (umbrales superiores a 25 dB) mediante la audiometría por vía aérea. La lesión responsable de dicha audiometría patológica puede hallarse en la zona de transmisión (conducto auditivo externo, membrana timpánica, cadena de huesecillos) o en la zona interna (cóclea, vías nerviosas, centros nerviosos). Si realizamos la prueba por vía aérea, en ambos casos obtendremos un aumento del umbral auditivo. Ahora bien, si la lesión se encuentra en la zona de transmisión, la audiometría por vía ósea será evidentemente normal, ya que estimulamos directamente el oído interno, evitando la zona alterada.

Esta prueba es, pues, indispensable para realizar el diagnóstico diferencial entre una lesión transmisiva y una lesión perceptiva.

¿Cómo es la gráfica de una audiometría ósea?

Los signos de identificación de una audiometría ósea corresponden a un código internacional en el que el signo ">" corresponde a la exploración del oído izquierdo y el signo "<" al derecho, tal como se muestra en la gráfica 1. Se suele representar la gráfica correspondiente al oído derecho en color rojo, y la del izquierdo, en azul.

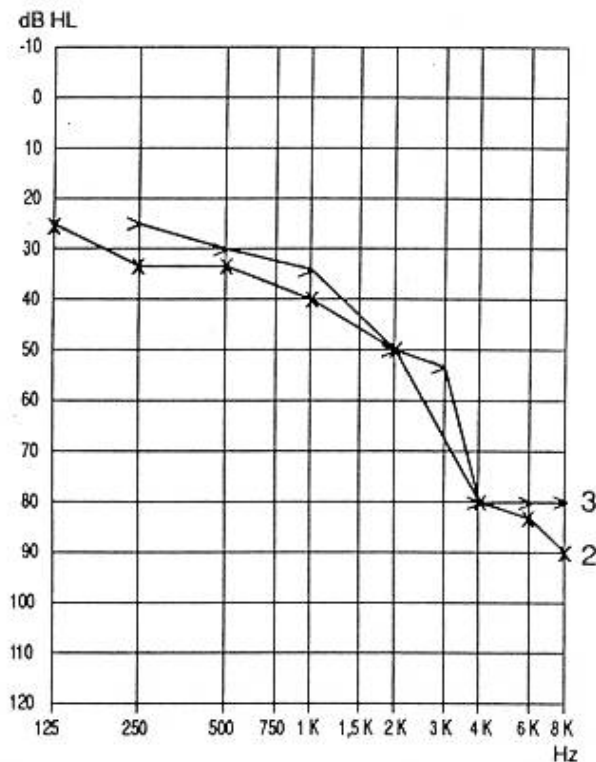


Gráfica 1: Signos de identificación de las audiometrías

La interpretación diagnóstica dependerá de la comparación con los resultados gráficos de la audiometría aérea dando lugar a audiometrías típicas de una hipoacusia de percepción, de transmisión o mixtas. (ver NTP 136)

Hipoacusia de percepción

La gráfica 2 corresponde a una hipoacusia de percepción. En ella las vías aérea y ósea caen de forma paralela o superpuesta, no existiendo diferencias superiores a 15 dB entre ambos umbrales. Esta audiometría nos indica que la lesión se encuentra más allá de la zona de transmisión.

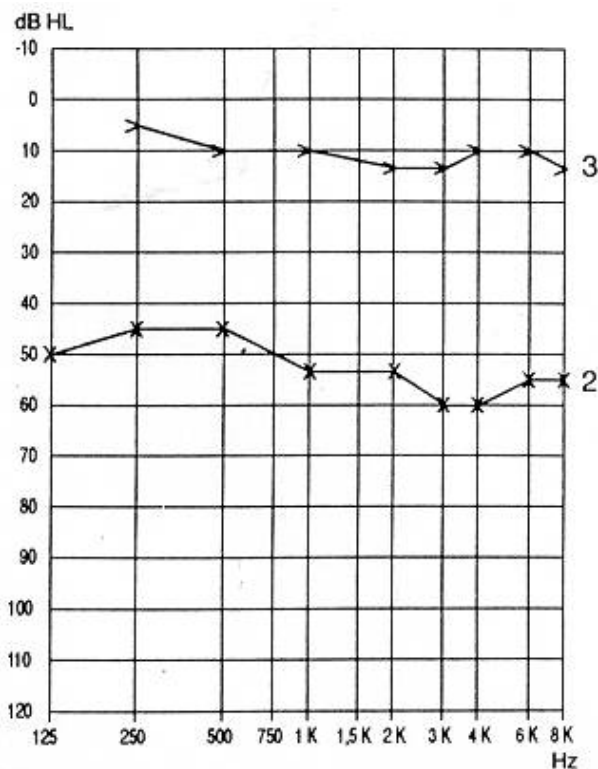


Gráfica 2: Hipoacusia de percepción

Hipoacusia de transmisión

En esta gráfica se observa que la vía ósea es mejoren 15 dB o más que la vía aérea (Gráfica 3). En este caso el oído interno está en

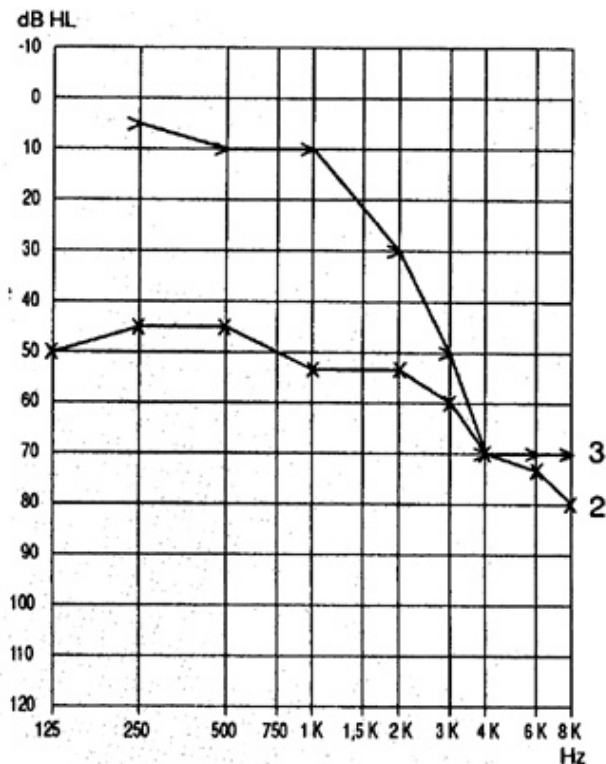
perfecto o en mejor estado que el oído medio o externo, en el que la transmisión del sonido está dificultada por alguna lesión o alteración (tapones de cera, membrana timpánica lesionada ...).



Gráfica 3: Hipoacusia de transmisión

Hipoacusia mixta

En este caso se mezclan las dos patologías antes descritas, pues existe un problema de transmisión aérea añadido al de captación sensorial. Por ello nos ofrece una gráfica en la que existe una diferencia de umbrales en ambas vías superior a 15 dB en frecuencias graves y medias, para unirse en forma descendente en frecuencias altas. (Gráfica 4)



Gráfica 4: Hipoacusia mixta

¿Cómo realizar una audiometría osea?

Una vez realizada la audiometría aérea se procede a efectuar la exploración de la vía ósea, siguiendo las siguientes pautas:

- Explicar al paciente la prueba que se le va a realizar, los sonidos que va a oír y cuando debe pulsar la respuesta. Es conveniente especificarle que debe permanecer lo más inmóvil posible, pues cualquier movimiento corporal podrá confundirlo en la identificación de los sonidos.
- Colocar el vibrador del audiómetro sobre la apófisis mastoides del hueso temporal del lado que queramos explorar, teniendo en cuenta que debe hacer contacto directo con la piel. Para ello procederemos a retirar cualquier obstáculo que dificulte dicho contacto, como por ejemplo: cabellos y gafas.
- Puede darse el caso de que el vibrador resbale por el efecto del sudor; el problema se soluciona efectuando una limpieza previa de la superficie retroauricular con alcohol..
- Proceder a realizar la audiometría con la misma sistemática que en la audiometría por vía aérea. (Explicado en la NTP 284 "Audiometría tonal liminar: exploraciones previas y vía aérea").

¿Qué es una curva "Fantasma"?

Un problema añadido en este tipo de audiometrías es que la atenuación transcraneal de la estimulación ósea es mucho menor que la estimulación ósea, por lo que muchas veces ocurre que el paciente tiene sensación de oír por el oído no explorado. Este fenómeno es la lateralización y supone la aparición de una curva que no se ajusta a la realidad. Estaremos ante una curva con las características de una hipoacusia de transmisión, cuando en realidad es una de percepción (la curva ósea del lado afectado será ilusoriamente normal o equiparable a la del oído contralateral ya que en realidad corresponderá a ese oído a causa del fenómeno de lateralización).

Para evitar este problema, y a fin de encontrar la curva real de la audiometría, existen unas técnicas de exploración denominadas "técnicas de enmascaramiento contralateral" que consisten en ensordecir un oído para poder explorar el otro.

A veces pequeñas diferencias de intensidades entre la exploración 'ósea de ambos oídos son suficientes para que el sonido se lateralice, pero lo normal es que para que exista este fenómeno, la diferencia entre umbrales óseos ha de ser superior a 15 dB. Por vía aérea también puede existir lateralización, aunque es raro, en este caso la intensidad necesaria para lateralizar el sonido es de 40 dB de diferencia entre ambas vías aéreas.

En la práctica audiológica, el audiometrista debe dominar el cuándo y cómo proceder a ensordecir (enmascarar) un oído, para proceder al estudio del contralateral.

¿Cuándo enmascarar?

Deberemos proceder a la utilización de técnicas de enmascaramiento contralateral (ensordecemos el oído bueno) en los siguientes casos:

- Siempre que la conducción ósea de un oído sea como mínimo 40 dB mayor que la conducción aérea del oído contrario.
- Cuando la diferencia entre las exploraciones de las dos vías óseas sea de 15 dB o más.
- Cuando la diferencia entre vías aéreas sea de 40 dB o más.
- Cuando exista evidencia de lateralización, prescindiendo de las diferencias entre vías.

¿Cómo enmascarar?

Principios del enmascaramiento

Para ensordecir un oído debemos tener en cuenta dos criterios:

- **Criterio de eficacia:** la intensidad y el tipo de ruido que se utilice para enmascarar debe ser eficaz, o lo que es lo mismo, debe anular la sensación auditiva del oído ensordecido, con una intensidad mínima, pero suficiente.
- **Criterio de no repercusión:** se debe vigilar atentamente que la intensidad utilizada como criterio mínimo de eficacia no repercuta en el oído a explorar a través de la transmisión transcraneal. Por ello podemos decir que el criterio de no repercusión sería la intensidad máxima que no repercuta en el oído explorado.

En realidad la práctica es más sencilla de lo que en principio parece, como veremos en el ejemplo que más adelante expondremos.

Práctica del enmascaramiento

Como ya hemos comentado anteriormente, procederemos a enmascarar, cuando exista lateralización. Para ello debemos seleccionar el sonido enmascarante y la intensidad del enmascaramiento.

Sonido enmascarante

Existen dos premisas a tener en cuenta a la hora de enmascarar. Una es que un sonido de una frecuencia determinada ejerce un poder enmascarante sobre la inmediatamente superior, pero no en las inferiores. Otra es que los sonidos tienen mayor poder enmascarante cuanto mayor sea el espectro de frecuencias que lo componga. Por ello el poder enmascarante dependerá de las siguientes propiedades:

- Frecuencia del sonido a enmascarar.
- Intensidad de frecuencia (criterios eficacia y no repercusión).
- Composición frecuencial del sonido enmascarante.

Distintos tipos de sonido (ruido) son los que tienen poder enmascarante. Para conocimiento del audiometrista, describiremos algunos de ellos.

- Sonido monofrecuencial: en desuso, enmascara sólo la frecuencia superior o la utilizada.
- Sonido en diente de sierra: es un sonido multifrecuencial de baja frecuencia (78 Hz a 234 Hz), ejerciendo un mayor efecto enmascarante en las frecuencias medias (500 Hz-1000 Hz) pero con el inconveniente que a intensidades de 70 dB repercute en el oído explorado. No cumple los principios de enmascaramiento.
- Ruido blanco: compuesto por la mayor parte de las frecuencias audibles, predominando las cercanas a los 1000 Hz. Intensidad constante en todas las frecuencias. Tiene el inconveniente que en frecuencias bajas y altas alcanza pronto el umbral doloroso, ya que en ellas es más bajo. No debe utilizarse en pacientes con lesiones cocleares (recruitment).
- Ruido blanco de banda estrecha: es un sonido multifrecuencial que consta de un espectro que abarca a las frecuencias próximas a la explorada, por lo que varía a medida que cambiamos de frecuencia. Otro aspecto importante es que excluye la frecuencia explorada. Es el ruido actualmente recomendado para su uso en clínica y el que hemos de utilizar nosotros.

Intensidad del enmascaramiento para ruido blanco

Es difícil un acuerdo entre los distintos autores. Para unos la intensidad debe ser de 60 dB por encima del umbral de audición por vía aérea que posea el oído que pretendemos enmascarar. Para otros 40 dB por encima del umbral óseo del oído que pretendemos explorar. La práctica más usual recomienda utilizar la siguiente fórmula:

$$I.M = R (-) + \delta \text{ Mask} + Bt$$

siendo:

I.M = Intensidad de enmascaramiento.

R(-) = Valor del Rinne negativo, diferencia entre la vía aérea y ósea del oído a explorar.

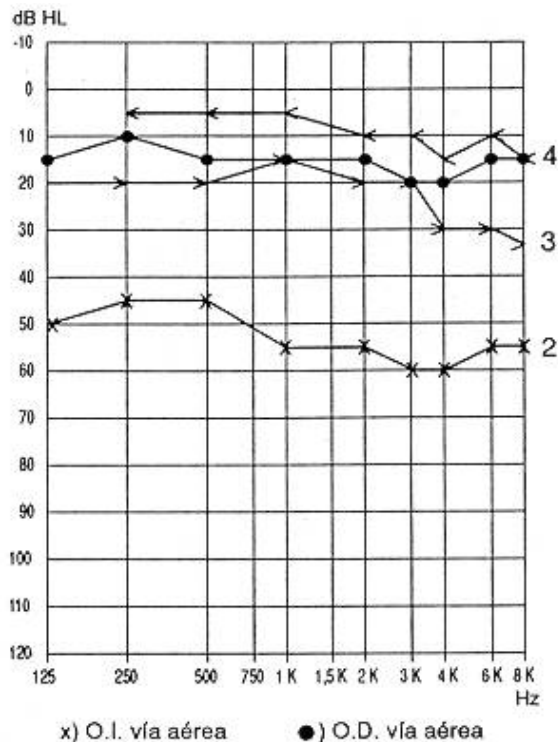
δ Mask = Incremento Delta de Enmascaramiento (10 dB).

Bt = Valor de prueba de resonancia ósea (15 dB).

EJEMPLO

Motivo del enmascaramiento

1. La diferencia entre vías aéreas es de 40 dB. (Gráfica 5)

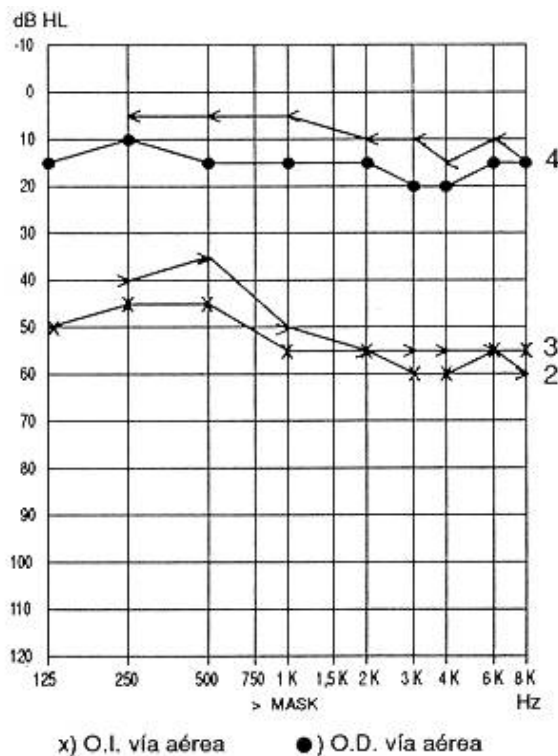


Gráfica 5

2. La conducción ósea de un oído es más de 40 dB mejor que la conducción aérea del otro. (Gráfica 5)
3. Existe lateralización.

Técnica del enmascaramiento

1. Calcular la intensidad del enmascaramiento (O.D. vía aérea).
 $IM = 40 + 10 + 15 = 65$ dI3 de MASK.
2. Repetir exploración ósea del oído izquierdo.
3. La curva ha descendido. La hipoacusia de transmisión inicial (Gráfica 5) corresponde en realidad a una hipoacusia de percepción (Gráfica 6).



Gráfica 6

Intensidad del enmascaramiento para ruido blanco de banda estrecha

Para los audiómetros que tengan la posibilidad de aplicar esta técnica, el método es sencillo y rápido. Se trata de aplicar un sonido enmascarante 15 dB por encima del tono de exploración para cada frecuencia, es decir, un sonido de intensidad suficiente para anular la lateralización ósea hacia la cóclea sana.

Siguiendo el ejemplo anterior: seleccionaremos la intensidad de exploración a 40 dB a 1000 Hz (tono familiarización) y la de enmascaramiento a 55 dB a 1000 Hz. El aumento y disminución de intensidades será directamente proporcional y en todas las frecuencias. Por lo tanto, una vez localizados los verdaderos umbrales auditivos (Gráfica 6) las intensidades de enmascaramiento serán las siguientes:

Frecuencia (Hz)	Umbral (dB)	Mask (dB EM ₍₁₎)
250	40	55
500	35	50
1000	50	65
2000	55	70
3000	55	70
4000	55	70
6000	55	70
8000	60	75

(1)dB de Masking Eficaz

Bibliografía

(1) BEAGLEY, H.A. y S, BARNARD.
Manual of Audiometric Techniques
Oxford University Press. 1982

(2) BECKER, W.
Otorrinolaringología
Ediciones Doyma. 1986

(3) DE SEBASTIÁN, G.
Audiología práctica
Editorial El Ateneo-Buenos Aires. 1967

(4) GOODHILL, V.
El oído: enfermedades, sordera y vértigo
Salvat Editores S.A. 1986

(5) LABELLA CABALLERO, T. y A. LOZANO RAMIREZ
Manual de Audiometría
Editorial Garsi, S.A. 1988

(6) MORENO SAENZ, N. et al.
NTP-193. Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos
INSHT. 1988

(7) PORTMANN, M y C, PORTMANN
Precis d'audiométrie clinique
Masson & Cie. 1972

(8) VILAS RIBOT, J.
NTP-85. Audiometrías
INSHT. 1983

(9) VILAS RIBOT, J
NTP-136. Valoración del trauma acústico
INSHT. 1985