

Capítulo 5

Enmascaramiento contralateral

Laura González Salazar

laura.gonzalez@correounivalle.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6231-2374>

Cita este capítulo

González Salazar, L. (2018). Enmascaramiento contralateral. En: Campo Cañar, C. X.; Castaño Bernal, J. L.; Chaves Peñaranda, M. C.; Escobar Franco, E. P.; & González Salazar, L. *Audiología básica para estudiantes*. (pp. 91-105). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Capítulo 5

Enmascaramiento contralateral

Laura González Salazar

En este capítulo se pretende presentar a los estudiantes o lectores los principios de enmascaramiento auditivo. Sin un correcto enmascaramiento contralateral, es muy posible obtener umbrales de tono puro, indicativos de compromiso conductivo moderado en un oído que en realidad presenta compromiso neurosensorial profundo o una buena discriminación auditiva en un oído con discriminación realmente alterada.

La situación se presenta cuando encontramos a personas con pérdida auditiva unilateral o con perfiles asimétricos en la evaluación audiológica. Se genera un estímulo auditivo al oído con pérdida auditiva, a una intensidad tal que se transmita a través del cráneo y se escuche en el mejor oído, antes que se alcance el nivel del umbral auditivo en el oído con pérdida auditiva.

Un número de investigadores ha mostrado que un tono puro, presentado por conducción aérea o a través de los transductores de copa (auriculares) o de inserción en un oído al que se le buscan los umbrales auditivos, puede escucharse en el oído contrario cuando la intensidad de la señal esté en 50 o 60 dB por encima de la sensibilidad neurosensorial del oído no evaluado (respuesta por vía ósea). A este fenómeno o reducción de la intensidad de 50 o 60 dB desde el oído evaluado, a través del cráneo, hasta el oído contrario, se la ha llamado atenuación interaural. Sin embargo, cuando el estímulo auditivo se presenta por conducción ósea (mediante el vibrador óseo), esta atenuación es esencialmente de cero (0), lo que quiere decir que con un tono puro presentado a cero dB, estamos estimulando ambas cócleas al tiempo.

Así, es posible obtener una respuesta a una señal de conducción ósea a 0 dB en un oído con una pérdida neurosensorial profunda, si el oído opuesto tiene una sensibilidad auditiva normal. Se pueden obtener umbrales auditivos falsos para conducción aérea de 50 o 60 dB, en un oído muerto o anacúsico (antes llamado cofótico) o cuando hay una pérdida conductiva de igual severidad en el mejor oído.

De lo anterior se puede deducir que si no se aplica un enmascaramiento apropiado, en una persona con pérdida auditiva neurosensorial profunda unilateral se podría encontrar durante la evaluación audiológica una variedad de resultados para ese oído. También sin un enmascaramiento apropiado se podrían obtener falsos resultados en la logoaudiometría y en pruebas de diagnóstico audiológico especiales.

Para efectos clínicos, el enmascaramiento puede considerarse como la elevación en el umbral para una señal (tono de prueba), por la presencia de una segunda señal (el ruido enmascarante). Al pasar el sonido enmascarante al mejor oído, cambia su sensibilidad a un mayor umbral auditivo. Lo estamos ensordeciendo, para permitirle al tono puro que se le está presentado al peor oído, pasarlo a intensidades más altas, sin peligro de entrecruzamiento. La variación del umbral auditivo en el oído que recibe el enmascaramiento, es dependiente de la naturaleza e intensidad del ruido enmascarante.

Al igual que el tono puro presentado a alta intensidad en un oído que se está evaluando, puede cruzar el cráneo y escucharse en el oído contrario, así también, puede el ruido enmascarante cruzar y elevar el umbral en el oído evaluado. Esta situación se conoce como sobre-enmascaramiento.

Las preguntas que deben responderse el fonoaudiólogo y/o audiólogo, antes de enmascarar, serían fundamentalmente las tres siguientes:

- ¿Cuándo debo usar el enmascaramiento?
- ¿Qué clase de ruido enmascarante debo utilizar?
- ¿Cuánto enmascaramiento debo usar?

5.1 ¿Cuándo enmascarar?

Las consideraciones para cuándo enmascarar son, la intensidad de tono con el que se va a evaluar, el umbral auditivo del oído contrario y la atenuación interaural. Dado que este último factor varía en la prueba de conducción aérea y en la de conducción ósea, se consideran separadamente.

Para evaluar la conducción aérea (o la vía aérea) de un oído, es importante reconocer que la diferencia interaural se refiere a la diferencia entre el nivel de intensidad del estímulo auditivo y la sensibilidad de la conducción

ósea del oído no evaluado. Aunque el sonido se pase por el auricular o el transductor de inserción este cruzará el cráneo por la conducción ósea, siempre que la intensidad sea alrededor de 50 dB más alta que el umbral de conducción ósea del oído contrario, sin consideración de su umbral aéreo. La regla entonces para cuándo enmascarar en la búsqueda de umbrales auditivos por vía aérea, según Studebacker (1964) sería: “Siempre que el estímulo auditivo presentado al oído a evaluar exceda la sensibilidad de la conducción ósea en el oído contrario por más de 40 dB”.

Para evaluar la conducción ósea (vía ósea) se adopta también la regla de Studebacker que dice: “El oído no evaluado deberá enmascararse siempre que en el oído a evaluar se presente un gap aéreo-óseo”. Esto teniendo en cuenta que la atenuación interaural para un estímulo auditivo presentado por conducción ósea es insignificante y deberá considerarse como cero.

5.2 Ruidos enmascarantes

Para responder la pregunta ¿con qué tipo de ruido enmascarar? hay que considerar las clases de ruido disponibles en el audiómetro clínico que se use y la efectividad del enmascaramiento de cada uno de ellos. La cantidad de cambio del umbral producido por un sonido enmascarante depende no solo de la intensidad, sino también de la naturaleza del sonido.

Los ruidos enmascarantes que tienen los audiómetros clínicos actuales pueden ser: ruido blanco o de banda ancha, ruido de banda estrecha, ruido de habla. Algunos audiómetros tienen más de un sonido enmascarante. El ruido enmascarante más eficiente será aquel que produce el más grande cambio en el umbral, con la menor intensidad total. Sobre esta base, varios investigadores han demostrado una clara superioridad para el ruido de banda estrecha.

El ruido blanco, de banda ancha y algunas veces también llamado ruido “termal” se define como una señal que contiene energía de todas las frecuencias, en el espectro audible a intensidades aproximadamente iguales. La energía es continua a lo largo del espectro del ruido blanco y no decrece la intensidad con el cambio de la frecuencia a evaluar hasta alrededor de los 6000 Hz.

El ruido de banda estrecha se podría considerar como un ruido blanco en bandas de frecuencias restringidas, producidas por un filtramiento selectivo. Para la audiometría tonal, los filtros se establecen para producir una banda de frecuencias, con el tono de prueba en el centro de la banda.

5.3 Técnicas de enmascaramiento

5.3.1 Técnica de Hood

También conocida con los nombres de método *plateau* (meseta), método de cambio de umbral o método ensordecedor. Fue sugerido por Hood para enmascaramiento en la prueba de conducción ósea pero es igualmente aplicable a la prueba de conducción aérea.

En este procedimiento, inicialmente se obtienen los umbrales sin enmascaramiento en ambos oídos. Se observa luego la necesidad de enmascarar. Se presenta el ruido enmascarante por el transductor de copa o de inserción, a un nivel mínimo, en el oído contrario al que se le van a verificar los umbrales, incrementando la intensidad de dicho ruido enmascarante en pasos de 10 en 10 dB con una re-determinación o verificación del umbral auditivo por cada nivel de ruido enmascarante, hasta que se alcance una meseta del umbral de respuesta o sea un nivel en el que el umbral no muestre un posterior incremento, con el incremento del enmascaramiento, sobre un margen de al menos 30 dB del ruido enmascarante.

Con este método se podrían presentar tres situaciones: que el umbral inicial encontrado no cambie, que este umbral cambie o que el paciente lateralice la respuesta.

A continuación se ilustra cómo se procede en cada caso:

Tabla 11. Cuando en umbral de vía aérea del oído evaluado no cambia

	OD (Por donde se pasa el ruido enmascarante)	Frecuencia a evaluar	OI (Al que se le verifica el umbral)
Umbral auditivo	0 dB	1000 Hz	50 dB
Enmascaramiento de seguridad (10 dB sobre el umbral)	10 dB		Se verifica umbral 50 dB (No cambia)
Primer incremento de 10 dB de enmascaramiento	20 dB		Se verifica umbral 50 dB (No cambia)
Segundo incremento de 10 dB de enmascaramiento	30 dB		Se verifica umbral 50 dB (No cambia)
Tercer incremento de 10 dB de enmascaramiento	40 dB		Se verifica umbral 50 dB (No cambia)

Fuente: González, 2016.

Con el ejemplo anterior se comprueba que el umbral aéreo en la frecuencia de 1000 Hz en el oído izquierdo definitivamente es de 50 dB y en el audiograma se debe registrar con la convención de vía aérea hallada con enmascaramiento (J).

Tabla 12. Cuando en umbral de vía aérea del oído evaluado cambia

	OD (Por donde se pasa el ruido enmascarante)	Frecuencia a evaluar	OI (Al que se le verifica el umbral)
Umbral auditivo	0 dB	1000 Hz	50 dB
Enmascaramiento de seguridad (10 dB sobre el umbral)	10 dB		Se verifica umbral 50 dB (No responde)
			Se busca nuevo umbral 60 dB
Primer incremento de 10 dB de enmascaramiento	20 dB		Se verifica umbral 60 dB (No responde)
			Se busca nuevo umbral 70 dB
Segundo incremento de 10 dB de enmascaramiento	30 dB		Se verifica umbral 70 dB (No cambia)
Tercer incremento de 10 dB de enmascaramiento	40 dB		Se verifica umbral 70 dB (No cambia)
Cuarto incremento de 10 dB de enmascaramiento	50 dB		Se verifica umbral 70 dB (No cambia)

Fuente: González, 2016.

Con el ejemplo anterior se comprueba que el umbral aéreo en la frecuencia de 1000 Hz en el oído izquierdo no era de 50 dB, sino que la respuesta estaba siendo dada por el oído contrario. La respuesta real es de 70 dB y en el audiograma es esta última respuesta la que se debe registrar con la convención de vía aérea hallada con enmascaramiento (I).

Tabla 13. Cuando la respuesta es lateralizada (oye tono y ruido de enmascaramiento en el mismo oído)

	OD (Por donde se pasa el ruido enmascarante)	Frecuencia a evaluar	OI (Al que se le verifica el umbral)
Umbral auditivo	0 dB	1000 Hz	50 dB
Enmascaramiento de seguridad (10 dB sobre el umbral)	10 dB		Se verifica umbral 50 dB Rta. lateralizada al OD
Primer incremento de 10 dB de enmascaramiento	20 dB		Se verifica umbral 50 dB Rta. lateralizada al OD
Segundo incremento de 10 dB de enmascaramiento	30 dB		Se verifica umbral 50 dB (No responde)
			Se busca nuevo umbral 60 dB
Tercer incremento de 10 dB de enmascaramiento	40dB		Se verifica umbral 60 dB (No cambia)
Cuarto incremento de 10 dB de enmascaramiento	50 dB		Se verifica umbral 60 dB (No cambia)
Quinto incremento de 10 dB de enmascaramiento	60 dB		Se verifica umbral 60 dB (No cambia)

Fuente: González, 2015.

Con el ejemplo anterior, si se continúa incrementando el nivel de ruido enmascarante, eventualmente se podría observar un incremento posterior en el umbral de respuesta y se podría estar dando un sobre-enmascaramiento. Esto significa que el ruido enmascarante presentado en el oído derecho está pasando a la cóclea del oído evaluado y está cambiando la sensibilidad en este, más allá de su nivel actual. En los casos de enmascaramiento difícil, el incremento del enmascaramiento de 5 en 5 dB puede ser útil.

Tres fenómenos complican algunas veces el enmascaramiento: el sobre-enmascaramiento, el enmascaramiento central y el efecto de oclusión.

Efecto de sobre-enmascaramiento

Este se ve en el procedimiento de Hood cuando un oído que se evalúa, que de hecho retiene alguna sensibilidad (no es un oído cófótico o muerto), nunca muestra una “meseta” aún llegando a los límites de salida del audiómetro sino que continúa cambiando a dichos límites y más allá de ellos. El sobre-enmascaramiento llega a ser un problema práctico en grandes pérdidas conductivas bilaterales.

Enmascaramiento central

Se relaciona con el cambio del umbral que algunas veces ocurre en el oído evaluado, después de la presentación del ruido enmascarante al oído contrario a un nivel demasiado bajo para que cruce físicamente. Usualmente, el cambio no es de más de 5 dB pero puede llegar a ser hasta de 15 dB. La respuesta variable, asociada con el enmascaramiento central, reduce la sensibilidad de la prueba hecha en presencia del ruido enmascarante.

Efecto de oclusión

Es la mejoría aparente de la sensibilidad de conducción ósea, que resulta en mejores umbrales de conducción ósea cuando se cubre el oído con el auricular y queda el trago del oído contra el conducto auditivo. El efecto resulta de un incremento en la transmisión de la energía de baja frecuencia, desde el canal auditivo ocluido. Debido al efecto, hay una diferencia entre los umbrales de conducción ósea ocluidos y no ocluidos de los oídos normales y aquellos con pérdida neurosensorial, pero no en oídos con pérdida conductiva.

Según Naunton (1960), en pérdidas auditivas conductivas severas con gap aéreo-óseo de 50 o 60 dB como los encontrados en malformaciones congénitas de pabellón auricular, oído externo y/o medio, se puede presentar el “masking dilema” o “enmascaramiento difícil”. Los niveles de salida de ruido enmascarante del audiómetro no son suficientes para enmascarar en forma efectiva. En ese caso, se puede indagar la respuesta en un solo oído ubicando el vibrador óseo sobre la mastoides y registrando la respuesta en el audiograma con la convención que indica que está dada por la mejor cóclea. Este estudio se debe complementar con imagenología ya que al no poder verificar en forma monoaural la respuesta ósea enmascarada, no se puede dar el diagnóstico audiológico definitivo. Solo se puede “presumir” el diagnóstico de hipoacusia conductiva pura o mixta bilateral.

El procedimiento Hood de enmascaramiento es un método usado por los docentes al momento de dictar sus clases por considerar que brinda más información que otros métodos acerca de lo que está pasando a medida que se presentan los incrementos del ruido enmascarante y se establecen los umbrales sucesivos. El obtener una respuesta en meseta de 30 dB, que incrementa el resultado del enmascaramiento en un cambio adicional del umbral, asegura que se está usando el enmascaramiento adecuado. Este procedimiento evidentemente puede llevar más tiempo en su realización.

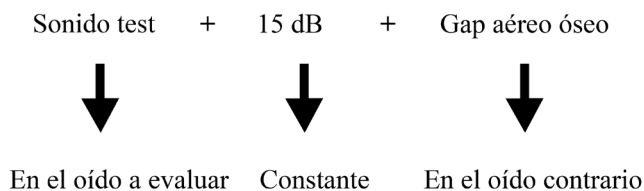
5.3.2 Técnica de Linden referenciada por Portmann

Está basada en las fórmulas para hallar el nivel de enmascaramiento mínimo necesario o criterio de eficacia y el nivel de enmascaramiento máximo o criterio de no repercusión para evitar el sobre-enmascaramiento. Para el primer cálculo, se toma una constante entre 10 y 15 dB. A esta constante se le suma el valor del gap aéreo-óseo más el umbral encontrado en el oído a evaluar. Para el segundo cálculo se toma el nivel de atenuación interaural más el umbral del oído a evaluar, se promedian estos dos valores y el resultado final corresponde a la intensidad del ruido enmascarante que se utiliza para la obtención de los umbrales reales. No es necesario que la respuesta se mantenga, ni realizar incrementos en la intensidad del ruido, si el paciente responde a la señal del tono puro.

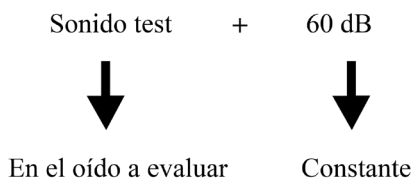
Igual que para la técnica de Hood, es necesario primero hallar los umbrales por vía aérea y ósea sin enmascaramiento en ambos oídos y luego analizar si es necesario enmascarar para verificar alguna respuesta.

Para enmascarar por vía aérea y por vía ósea, las fórmulas a utilizar son las siguientes en ambos casos:

Criterio de eficacia o nivel mínimo de ruido enmascarante:



Criterio de no repercusión o nivel máximo de ruido enmascarante:



El sonido test es el umbral de la vía aérea hallado sin enmascaramiento.

El sonido test es el umbral en el que descendería la vía ósea si se tratara de una hipoacusia neurosensorial, es decir, si la vía aérea está arriba o igual a 40 dB en 250 Hz, 60 dB en 500 Hz o 70 dB en las demás frecuencias, el sonido test corresponderá al umbral donde está la vía aérea (es decir, el punto máximo en el que caería la vía ósea si se tratara de una hipoacusia neurosensorial, o sea acompañando a la vía aérea). Pero si la vía aérea hallada sin enmascaramiento está, por ejemplo, en 100 dB en 2000 Hz, el sonido test será 70 dB, que es el punto máximo en el que caería la vía ósea si se tratara de una hipoacusia neurosensorial, teniendo en cuenta el rendimiento máximo del audiómetro para la vía ósea.

5.4 Preparación e instrucciones para el paciente

Antes de aplicar algún procedimiento o método de enmascaramiento, hay que informarle al paciente y no sorprenderlo con un ruido inesperado en sus oídos. Si se va a verificar alguna respuesta, con estímulo por vía aérea, desde el micrófono fuera de la cámara sonoamortiguada el evaluador le puede enviar la consigna al paciente, que podría ser la siguiente:

“Ahora usted va a escuchar un ruido como de lluvia o cascada en este oído, puede ser suave o puede ser fuerte (indicándole por dónde lo oirá). Por favor, no le haga caso a esa lluvia. Está pendiente de los sonidos pulsados que le voy a pasar y me levanta la mano del lado donde los escuche. Si los oye, pero no ubica con exactitud en qué oído está, puede levantar ambas manos”.

Para verificar que el ruido de enmascarar está pasando por el auricular, se le puede pasar a una intensidad alta y verificar con el paciente si lo está oyendo (a veces los audiómetros fallan al momento de un examen).

Si se van a verificar umbrales de vía ósea, el evaluador debe entrar a la cámara sonoamortiguada e indicarle al paciente lo siguiente: “Ahora le voy a poner esta pastilla o vibrador detrás de la oreja sobre este hueso (tocando la mastoide) y a tapar el otro oído con este auricular. El otro auricular le va a quedar sobre la mejilla del lado donde le quedará la pastilla. Va a volver a escuchar la lluvia. Por favor no le haga caso, ignórela y levante la mano cuando escuche los sonidos”. Así podría obtener mayor colaboración y aceptación de su parte.

Para ubicar bien el transductor óseo (pastilla o vibrador) sobre la mastoide del oído a evaluar, se debe despejar de cabello, y limpiar sudor o grasa, para evitar que este se resbale y toque el pabellón auricular durante la prueba. Luego, al ubicar el auricular sobre el oído contrario, se debe tener en cuenta que no quede cabello en medio y al ubicar el otro auricular sobre la mejilla del paciente, se debe observar que no haya quedado ocluyendo el conducto auditivo externo con el trago del oído o con el mismo auricular, para evitar el efecto de oclusión.

Audiología básica para estudiantes.

Es recomendable que el evaluador esté siempre de frente al paciente al momento de dar las instrucciones y de ubicar los aditamentos; así tendrá mejor comunicación con él y mejor visibilidad de la cara y la cabeza para ubicar el vibrador y los auriculares.

Referencias

Hood, J. D. (1960). Principles and practice of bone conduction audiometry. *Laryngoscope*, 70, 1211-1228.

Naunton, R. (1960). A Masking Dilemma in Bilateral Conduction Deafness. *Arch Otolaryngol*, 72(6):753-757.

Portmann, M. y Portmann, C. (1979). *Audiometría clínica* (5 ed.). Francia: Editorial Masson.

Studebaker, G. A. (1964). Clinical masking of air and bone-conducted stimuli. *J. Speech Hear. Is-ord.*, 29, 23-35.

