

La Acufenometría

Estudio de la técnica y aplicación de la medición audiológica del acúfeno

DR. JUAN CARLOS OLMO CORDERO

9 de marzo del 2023

Audiología

La Acufenometría

Estudio de la técnica y aplicación de la medición audiológica del acúfeno

Historia de la Acufenometría

La acufenometría es una técnica utilizada para medir los acúfenos, que son ruidos percibidos en los oídos o en la cabeza en ausencia de una fuente de sonido externa. Los primeros intentos de medir los acúfenos se realizaron con diapasones, generando sonidos con la intención de enmascarar el acúfeno percibido por el paciente. A este método se le conocía como Test de Oclusión del Tinnitus (TOT), y permitía al médico tener una impresión de la intensidad y frecuencia del acúfeno (Calvin y Herraíz)

Sin embargo, los acúfenos de cualidades muy específicas, como la música, las voces u otro tipo de alucinaciones auditivas, escapan de toda medida. Por lo tanto, la acufenometría se enfoca en la medición de los acúfenos, donde el paciente está consciente del carácter subjetivo y estrictamente interior o endógeno del ruido que percibe (Portmann, 1979). Una alucinación auditiva se determina cuando el paciente cree que el sonido que percibe existe exteriormente y es generado en forma exógena. A través de la evolución de la acufenometría, se han desarrollado nuevas técnicas y tecnologías para medir y tratar los acúfenos.

Introducción y Definiciones

La acufenometría es una técnica audiológica que se utiliza para medir el acúfeno, y ha sido definida como la ciencia que trata de la medición de los acúfenos. Aunque en principio esta prueba podría parecer sencilla, dada la subjetividad del acúfeno, su evaluación conlleva un grado de dificultad tanto para el examinador como para el examinado.

Existen tres técnicas principales para realizar la acufenometría: la técnica de equiparación, que busca igualar la sensación de intensidad y la frecuencia entre el acúfeno percibido por el paciente y un sonido introducido por el audiólogo a través de un transductor, la técnica de medición mediante instrumentos normalizados del impacto sobre la calidad de vida del sujeto y la técnica de enmascaramiento del acúfeno, que consiste en tratar de enmascarar o suprimir la percepción del acúfeno sentido por el sujeto mediante sonidos compuestos, de banda ancha o estrecha, de intensidad conocida y aplicados por el examinador a través de transductores.

La evaluación acufenométrica comprende tres partes: la medición del impacto sobre la calidad de vida del individuo, la medición de las características del acúfeno y la enmascarabilidad del acúfeno. Para llevar a cabo la acufenometría, se utiliza el audiómetro diagnóstico y se realiza en la cámara sonoamortiguada. En este artículo se explora la historia, los avances y la aplicación de la acufenometría en la práctica clínica actual.

Materiales básicos para realizar una acufenometría

Formulario para acufenometría, otoscopio u otovideoendoscopio, audiómetro bicanal, cabina contra ruido, Instrumento o cuestionario para la medición del acúfeno.

Acufenometría

- Es la medición de las características del acúfeno y su impacto en la calidad de vida de la persona que sufre de acúfenos, evalúa aspectos como:
 - Tonalidad
 - Intensidad
 - Supresión (enmascarabilidad)
 - Inhibición residual
 - Factores emocionales



Pruebas audiométricas necesarias

Es importante destacar que la acufenometría debe ser considerada como una parte integral de la evaluación auditiva, y no como un examen aislado. Es necesario realizar una evaluación auditiva completa, incluyendo la toma de una historia clínica detallada y específica para pacientes con acúfenos, la aplicación de un cuestionario sobre acúfenos, la videoscopia, la audiometría tonal y vocal, los umbrales de molestia y la impedanciometría. Además, en algunos casos puede ser necesario complementar con otras pruebas, como: emisiones otoacústicas, potenciales evocados auditivos, pruebas supra-liminales, pruebas de simulación y disimulación. Al realizar una evaluación auditiva completa, se puede obtener una imagen más precisa de la condición auditiva del paciente, lo que permitirá un mejor diagnóstico audiológico y tratamiento del acúfeno.

Metodología

La metodología utilizada para la evaluación del acúfeno constará de varios pasos. En primer lugar, se recopilarán los datos del paciente, incluyendo información sobre su historial médico y el cuestionario específico sobre acúfenos. Se medirá la intensidad del acúfeno y su impacto en la calidad de vida del individuo. A continuación, se llevará a cabo una audiometría diagnóstica completa para evaluar la audición del paciente.

Una vez completada la audiometría, se procederá a la equiparación de la frecuencia. Si el acúfeno es unilateral, se realizará la prueba en el oído opuesto. En el caso de acúfenos bilaterales, se intentará el enmascaramiento del acúfeno utilizando sonidos compuestos de banda ancha o estrecha, de intensidad conocida y aplicados por el examinador a través de transductores, o bien se hará la medición por separado en un oído y luego en el otro.

Es importante destacar que en algunos casos muy raros la frecuencia e intensidad del acúfeno no podrán ser determinadas. En estos casos, se llevará a cabo una evaluación completa del paciente para determinar la mejor estrategia de tratamiento. La acufenometría se realizará en una cámara sonoamortiguada utilizando un audiómetro diagnóstico. Todos los resultados serán registrados y analizados para determinar el mejor plan de tratamiento y terapia para el paciente.

Notación y unidades de medición

Se realiza un informe específico de la realización de la acufenometría y se consignan los resultados obtenidos en el cuestionario, a manera de reporte, los hallazgos audiométricos relacionados con el acúfeno explorado, como lo son, la sonoridad de este, la cual se mide en decibelios SL (Sensation Level) y que se cuentan sobre el umbral auditivo en el oído donde se realizó la evaluación.

Notación de resultados de la acufenometría en formato tabular (ejemplo)

Prueba	Oído derecho	Oído izquierdo
Equiparación frecuencial	2000 Hercios (Hz)	2000 Hercios (Hz)
Equiparación de la intensidad	15 decibelios (dBSL)	15 decibelios (dBSL)
Umbral auditivo	20 decibelios (dBHL)	20 decibelios (dBHL)
Umbral para el ruido enmascarante	20 decibelios (dBHL)	20 decibelios (dBHL)
Nivel mínimo de enmascaramiento (MML)	30 decibelios (dBHL)	30 decibelios (dBHL)
Enmascarabilidad	Positiva	Positiva
Tipo de enmascarabilidad	Completa	Parcial
Inhibición residual	Positiva	Negativa
Tipo de inhibición residual	Completa	Negativa

Equiparación de la frecuencia del acúfeno (tonalidad)

En primer lugar, se instruye al paciente para que levante la mano cuando reconozca el tono que más se asemeje al acúfeno percibido subjetivamente por él. Se realiza un barrido de todas las frecuencias desde 125 hasta 8 KHz en el oído contralateral a una intensidad aproximada de 15 a 20 decibelios sobre el umbral auditivo de cada frecuencia. Se inicia en forma ascendente desde la frecuencia de 125 hasta la frecuencia más aguda del audiómetro (usualmente 8000 ciclos por segundo). Se pueden utilizar tonos puros modulados, pulsados o tonos enmascarantes de banda

estrecha cuando el sujeto no identifica como similar ninguno de los tonos puros aplicados para la prueba y más bien refiere que el acúfeno es de tono pantonal, banda estrecha o ancha, tipo coctel frecuencial. Una vez que el paciente identifica la tonalidad, se hace una anotación en el reporte del audiograma o en un formato tabular independiente (mejor práctica).

Determinación de la Intensidad del acúfeno (Sonoridad)

Una vez determinada la frecuencia que más se asemeja al acúfeno subjetivo del paciente, se procede a realizar la equiparación de la intensidad. Para ello, se indica al paciente que se va a estimular con el sonido de la frecuencia reconocida y se irá aumentando el volumen de este hasta que sea comparable en intensidad con el acúfeno percibido en el lado contralateral. Es importante tener en cuenta que la intensidad del acúfeno se expresa en decibelios SL (Sensation Level), que se obtiene restando el umbral auditivo del paciente en HL (Hearing Level) para la frecuencia evaluada al valor de la intensidad del acúfeno en el potenciómetro del audiómetro. Esta definición fue aclarada por Portmann en 1979 y es fundamental para una correcta interpretación de los resultados.

Enmascaramiento del acúfeno

Una vez identificada la frecuencia del acúfeno y la intensidad de este, se procede a incrementar la intensidad del sonido empleado para comparar el acúfeno, solo que ahora se busca que el acúfeno quede “silenciado” por el sonido introducido por el audiólogo. De Sebastián, menciona que la anotación debe hacerse colocando un triángulo isósceles con el vértice hacia abajo, sobre la intensidad en el audiograma utilizada para conseguir el enmascaramiento del acúfeno, sin embargo, dado que el audiograma ya tiene per se gran cantidad de los símbolos, es preferible anotar los resultados de forma numérica en formato tabular por separado de los gráficos audiométricos para que sea más fácil de visualizar y entender el resultado.

El enmascaramiento del acúfeno es muy útil en casos de acúfenos bilaterales, se debe presentar un sonido de frecuencia inferior a la del acúfeno, ocurrirá que, a bajas intensidades, el sujeto percibirá ambos sonidos, es decir, el sonido generado por el audiómetro y el propio acúfeno del paciente, esto es conocido como punto de mezcla (mixing point). Se debe incrementar la intensidad del sonido de frecuencia inmediata inferior, hasta conseguir que el paciente indique que el acúfeno subjetivo ha desaparecido. La intensidad del acúfeno corresponderá entonces a la intensidad requerida de ruido de frecuencia inmediata inferior, menos el valor del umbral HL (hearing level) para la frecuencia emitida por el audiómetro.

Valor clínico audiológico de la acufenometría.

La acufenometría permite conocer las características del acúfeno, su impacto en la calidad de vida y la capacidad de suprimir la percepción mediante estímulos externos. Además del ya obvio valor clínico que la prueba puede ofrecer, se tiene también la posibilidad de detectar posibles simuladores, ya que estos escogerán distintas intensidades y frecuencias de manera aleatoria, no siendo coherentes con la sensación esperada del acúfeno.

Los audífonos modernos, incluyen programas que pueden ajustarse para generar ruidos enmascarantes o generadores de tonos para utilizarlos en las distintas estrategias de manejo audiológico del acúfeno, pero para ello, es necesario que el profesional en salud auditiva realice una detallada prueba de acufenometría previa, esto para seleccionar el sonido adecuado a utilizar en la terapia protésica.

Procedimiento de la acufenometría

¿Qué es la acufenometría?

Es una técnica audiométrica que tiene por objetivo medir las características, el impacto en la calidad de vida y la enmascarabilidad del acúfeno que percibe el paciente.

¿Cómo se hace la acufenometría?

Inicialmente se toma una historia clínica detallada para acúfenos y se pasa un cuestionario de medición del impacto del acúfeno en la calidad de vida del sujeto, por ejemplo, el Tinnitus Handicap Inventory (THI versión traducida al castellano). Se anotan los resultados y la clasificación de la molestia en grados según el puntaje obtenido: no molestia, leve, moderado, severo y catastrófico.

En el caso de acúfeno unilateral, en cabina sonoamortiguada, con audiómetro y los auriculares supra aurales o de inserción, se explica al paciente que compare el sonido que va a escuchar en el oído contrario al oído afectado por el acúfeno, deberá el paciente indicar levantando la mano o presionando un botón, el momento en el que percibe un tono similar al acúfeno que presenta en el oído opuesto. Se presentan todas las frecuencias

Grado 1, acúfeno muy leve (THI 0 a 16): El paciente a este nivel, solo escucha el acúfeno en ambientes silenciosos y rara vez requiere ayuda profesional.

Grado 2, acúfeno leve (THI 18 a 36): El acúfeno es enmascarado fácilmente durante las horas del día y no representa una dificultad para desarrollar sus actividades cotidianas.

Grado 3, acúfeno moderado (THI 38 a 56): El acúfeno es percibido a pesar del ruido ambiental, esto no es impide el desarrollo normal de las actividades de la vida cotidiana, pero se constituye en una molestia en ambientes silenciosos, especialmente durante la noche, dificultando en algunos casos conciliar el sueño.

Grado 4, severo (THI 58 a 76): El acúfeno es constante y perturbante, durante todo el día, interfiere en las actividades cotidianas e interrumpe el sueño y el descanso. En este nivel, el paciente busca ayuda profesional.

Grado 5, catastrófico (THI 78 a 100): Se identifican los síntomas del grado cuatro, con mayor intensidad, se produce insomnio, depresión y en algunos casos patología psiquiátrica asociada.

del audiómetro, iniciando en las frecuencias graves, luego medias y finalmente agudas, a una intensidad de al menos 15 decibelios HL por encima del umbral auditivo del sujeto en cada frecuencia. Se debe advertir al individuo que, durante la comparación de la frecuencia, no se está evaluando la intensidad o volumen, sino que se pretende únicamente equiparar de forma lo más aproximada posible, el timbre del acúfeno percibido con alguno de los sonidos presentados. Se anota en la gráfica la frecuencia elegida por el paciente. En el caso de que el individuo no reconozca ninguno de los tonos puros del audiómetro como similar al acúfeno, se procede a presentar tonos modulados y tonos pulsátiles, así como también sonidos compuestos de banda estrecha como los utilizados para la técnica de enmascaramiento.

Una vez igualada la frecuencia aproximada, se procede a la equiparación de la intensidad, para ello se instruye al sujeto para que indique el momento en que se logra equiparar de forma aproximada la intensidad o volumen del acúfeno, con el sonido presentado de manera contralateral. Se procede a presentar el tono o sonido reconocido por el individuo previamente a una intensidad baja (por debajo del umbral del paciente), haciendo incrementos despacio de cinco en cinco decibelios, hasta que el individuo señale que el volumen del sonido presentado en el oído contrario al de la percepción del acúfeno, está igualado o aproximado a la intensidad de la percepción de su acúfeno. Se anota en la gráfica la intensidad elegida por el paciente. Debe tomarse en cuenta que, a la intensidad señalada por el paciente, al ser el acúfeno una percepción individual y subjetiva, se debe sustraer el valor del umbral auditivo para esa frecuencia, lo cual permite expresar la intensidad del acúfeno en decibelios de sensación (SL).

En el caso de que el paciente perciba el acúfeno en ambos oídos, se realizará la misma técnica, primero en un oído y luego en el otro. Si el paciente no es capaz de señalar la intensidad o frecuencia del acúfeno, se intentará medir la intensidad, con ruido enmascarante colocado ipsilateralmente, anotando el nivel al cual el individuo deja de percibir el acúfeno al ser enmascarado por el sonido compuesto, se anota el valor en decibelios HL o bien, se sustrae el valor de la intensidad del ruido enmascarante aplicado menos el umbral del sujeto en esa banda frecuencial y se expresará el valor en decibelios de nivel de sensación (SL).

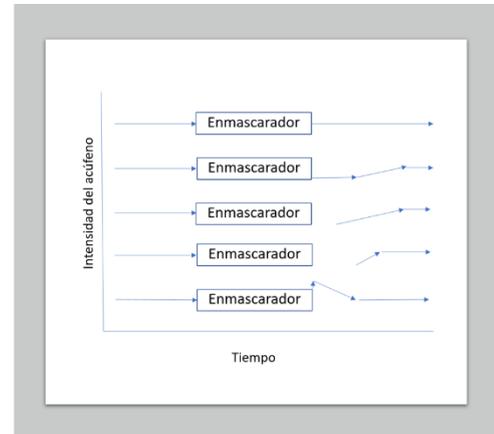
Cuando se ha realizado la equiparación de la frecuencia e intensidad del acúfeno o los acúfenos percibidos por el paciente, se procede a medir el **nivel mínimo de enmascaramiento** (MML por sus siglas en inglés, Minimum Masking Level) necesario para suprimir la percepción del acúfeno. Para ello se instruye al individuo indicándole que se colocará un ruido similar a la lluvia (ruido enmascarante de banda estrecha presentado ipsilateralmente en el

oído donde se percibe el acúfeno) y que debe indicar el momento en que el ruido de lluvia “tape o esconda” la percepción de su acúfeno, levante la mano o toque el botón de respuesta del audiómetro. Se anota el valor obtenido en decibelios HL menos el umbral para el ruido enmascarante de banda estrecha presentado en el oído afectado por el acúfeno, señalando ese valor como el nivel mínimo de enmascaramiento, suficiente para suprimir la intensidad del acúfeno, a este valor se le conoce como MML por sus siglas en inglés (minimum masking level).

Una vez encontrado el valor de enmascaramiento mínimo suficiente para suprimir la percepción del acúfeno, se realizará la prueba de **inhibición residual (IR)**, la cual consiste en verificar si luego de presentar un ruido enmascarante de banda estrecha ipsilateralmente, a una intensidad de diez decibelios por encima del nivel mínimo de enmascaramiento del acúfeno, durante un minuto, el sujeto reporta desaparición, disminución, aumento o indiferencia en la percepción del acúfeno. Se anota como positivo completo, si desaparece la percepción del acúfeno, positivo parcial si hay disminución de la intensidad del acúfeno, negativo si la percepción de la intensidad aumenta y neutral si no se modifica la percepción luego de la presentación del ruido enmascarante presentado en el mismo oído donde se percibe el acúfeno por un minuto.

Inhibición residual Efectos post enmascaramiento del acúfeno

- El acúfeno se mantiene igual
- El acúfeno disminuye y regresa gradualmente
- El acúfeno desaparece y regresa gradualmente
- El acúfeno desaparece y regresa abruptamente
- El acúfeno se incrementa y luego regresa a su valor inicial.



¿A quién va dirigida la prueba de acufenometría?

La prueba de acufenometría va dirigida a todo paciente que reporte la percepción de un acúfeno en uno en ambos oídos. Mediante la historia clínica, el audiólogo debe identificar si la percepción reportada corresponde a un acúfeno y hacer el diagnóstico diferencial con un somatasonido, una alucinación o un ruido auditivo transitorio.

Debe tomarse en cuenta que el somatasonido es un ruido que puede ser percibido por el examinador o registrado con un micrófono colocado en el oído del paciente, se presenta de forma pulsátil que sigue el ritmo cardíaco o no rítmico en el caso de espasmos musculares, o bien en forma de chasquido en el caso de los ruidos generados por el cuerpo, tales como turbulencias vasculares de los vasos de la región peri auricular o contracciones musculares de la articulación temporomandibular.

Las alucinaciones auditivas son percepciones de sonidos que el individuo cree reales como canciones o voces que le hablan o dan instrucciones al paciente.

Los ruidos o sonidos auditivos transitorios son aquellos sonidos que se perciben de manera repentina, abrupta y pasajera, que desaparecen en uno o dos minutos. Estos ruidos o sonidos no son crónicos, ni representan una molestia para el paciente.

¿Cuáles son los resultados de la acufenometría?

Se logra equiparar la frecuencia y la intensidad del acúfeno percibido por el paciente, se identifica el nivel mínimo de enmascaramiento y si existe o no inhibición residual. Se mide el grado de molestia generado por el acúfeno y se cuantifica el impacto en la calidad de vida del sujeto mediante un instrumento normalizado. Se anotan los resultados en forma tabular en el formulario para la acufenometría y se reportan los hallazgos.

Conclusiones

La acufenometría es una prueba muy útil, rápida y sencilla de realizar, que aporta importante información al audiólogo clínico para la determinación de las características del acúfeno percibido, así como el impacto en la calidad de vida que sufre el paciente.

Con los datos obtenidos, se tiene un punto de partida para iniciar la intervención terapéutica, la escogencia de las herramientas a utilizar en el tratamiento del paciente de manera personalizada y la determinación de la necesidad de participación de otros profesionales como médicos de distintas especialidades, psicólogo, terapeuta físico, etcétera.

La realización de la prueba de acufenometría es vital dentro del examen clínico audiológico y su técnica debe ser conocida, practicada y dominada por todo profesional en audiología, al ser el acúfeno, la primera causa de consulta en audiología de todos los trastornos o síntomas auditivos.

Al ser el acúfeno un síntoma y una percepción, es per se subjetivo, por lo que es un error clasificar los acúfenos como subjetivos y objetivos. Por otra parte, el acúfeno, por ser una percepción, no un sonido físico, es más bien un sonido fantasma, esta razón lo hace técnicamente inenmascarable, pero la percepción del acúfeno puede ser suprimida en algunos casos mediante un sonido externo compuesto de frecuencias, que funge más bien como un distractor.

Glosario

Acúfeno, conocido como Tinnitus, por su nombre en inglés, se define como la sensación de campanilleo o la escucha de otro sonido en la cabeza, sin una causa o fuente externa o exógena.

Acúfeno de chasquido. Ruido caracterizado por un sonido tipo chasquido, presente en casos de desórdenes crónicos de oído medio, presumiblemente originados por la constante apertura y cierre de la trompa de Eustaquio.

Acúfeno intratable. Acúfeno rebelde a tratamiento, ruido resistente al mismo.

Acúfeno de Leudet, Acúfeno caracterizado por un chasquido seco espasmódico, causado por un espasmo reflejo del músculo tensor palatino del tubo de Eustaquio.

Somatosonido, campanilleo u otro ruido percibido en la cabeza, que puede ser escuchado y medido por el examinador.

Acúfeno pulsátil, somatosonido caracterizado por un sonido pulsátil, que resulta de anomalías vasculares como el tumor glomus, anomalía arterial y ruidos cardíacos.

Acúfeno, percepción de un individuo de un campanilleo o ruido en la cabeza o en los oídos sin fuente exógena, el cual no es evidente para el examinador.

Acúfeno auricular (Tinnitus Aurium) Acúfeno subjetivo localizado en uno o ambos oídos.

Acúfeno cefálico (Tinnitus Cerebri) Acúfeno subjetivo que el sujeto localiza generalmente en la cabeza y no en los oídos precisamente.

Acúfeno cervical, percepción de campanilleo u otros sonidos en la cabeza, asociados con el movimiento de la cabeza o el cuello.

Enmascaramiento del acúfeno, Se trata del proceso de encubrir o enmascarar la presencia de un acúfeno, introduciendo un sonido generado externamente, al oído del sujeto.

Enmascarador de acúfeno, Auxiliar auditivo electrónico que genera y emite ruidos compuestos de banda ancha o estrecha a niveles bajos de intensidad, con el objetivo de enmascarar la presencia de acúfenos.

Equiparación del acúfeno, procedimiento audiométrico para la determinación de la intensidad y naturaleza espectral que mejor se ajusta a un acúfeno determinado, percibido por un sujeto en particular.

Terapia de reentrenamiento auditivo (TRT) Abordaje terapéutico para el manejo del acúfeno, basado en la habituación al sonido.

Bibliografía

1. De Sebastián G. Audiología Práctica. 5a ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Panamericana; 1999. págs. 127 y 130.
2. Herraíz C, Hernández F. Acúfenos, Actualización. 1a ed. Barcelona, España: Editorial Ars Médica; 2002. págs. 125 y 130.
3. Salesa E, et al. Tratado de Audiología. 2a ed. Barcelona, España: Editorial Elsevier Masson; 2013. p. 275, 276.
4. Olmo J. Manejo Audiológico del Acúfeno: Revisión de resultados de la terapia láser en Costa Rica. Revista Audiología Hoy. 2012;9(2).
5. Rawool V. Conservación de la audición. 1a ed. Nueva York, Estados Unidos de América: Editorial Thieme; 2012. p. 124, 125.
6. Stack B. Diccionario completo de audiología, ilustrado. 2a ed. Nueva York, Estados Unidos de América: Editorial Delmar Cengage Learning; 2003.