

Utilidad Diagnóstica de la Audiometría de Alta Frecuencia en la Evaluación del Tinnitus: Revisión Sistemática

Diagnostic Utility of High-Frequency Audiometry in the Evaluation of Tinnitus: A Systematic Review

Segundo David Aguilera Quinto, Byron Educardo Paucar Caiza, Esthefany Nikol Gutiérrez Cumbajín, Teresa Jesús Bailón Santana

PUNTO CIENCIA**Julio - diciembre, V°6-N°2; 2025****Recibido: 25-07-2025****Aceptado: 31-07-2025****Publicado: 31-12-2025****PAIS**

- Ecuador, Ambato
- Ecuador, Quito
- Ecuador, Quito
- Ecuador, Portoviejo

INSTITUCIÓN

- Ministerio de Salud Pública del Ecuador
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador
- AudioServicios
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador

CORREO:

-  saguilera2723@gmail.com
-  eduardo.ctdb@gmail.com
-  fono.stefygutierrez@gmail.com
-  teresajbs@outlook.com

ORCID:

-  <https://orcid.org/0000-0001-9279-903X>
-  <https://orcid.org/0009-0008-3522-8570>
-  <https://orcid.org/0009-0005-3606-6532>
-  <https://orcid.org/0009-0009-1546-8339>

FORMATO DE CITA APA.

Aguilera, S., Paucar, B., Gutiérrez, E. & Bailón, T. (2025). Utilidad Diagnóstica de la Audiometría de Alta Frecuencia en la Evaluación del Tinnitus: Revisión Sistemática. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°2), p. 881-895.

Resumen

El tinnitus es la percepción de un sonido sin la presencia de un estímulo sonoro externo, lo cual puede afectar la calidad de vida de las personas de manera severa. Este síntoma puede presentarse incluso en personas con umbrales auditivos normales en la audiometría tonal. Esto ha llevado a la búsqueda de métodos diagnósticos más eficaces que aclaren la presencia de alteraciones subclínicas en la cóclea. La audiometría de alta frecuencia, que evalúa el rango de frecuencias por encima de los 8000 Hz, ha sido propuesta como útil en la detección de daños auditivos que no se evidencian con la prueba audiométrica convencional. La tinnitus se define como un síntoma que presenta incomodidad en la vida de los pacientes y requiere un tratamiento oportuno. Este síntoma puede resultar difícil de clasificar y por ello requiere un enfoque multidisciplinario, un motivo que justifica la razón de esta institución. Este trabajo fue oportuno debido a la relevancia internacional del tinnitus y su impacto en el sistema auditivo, especialmente en usuarios de audífonos. Basándose en el AAF más relevante, proporciona la determinación de los umbrales más bajos dentro de los límites de 8000 Hz a 16000 Hz para pacientes con tinnitus. La evidencia sugiere que la AAF puede ayudar a mejorar el diagnóstico temprano del daño coclear y la caracterización audiológica del tinnitus. Aún hay problemas que tienen que ver con la normalización de los protocolos y la sistematicidad con que la AAF se incorpora a la práctica clínica.

Palabras clave: Tinnitus, Audiometría, Alta frecuencia, Diagnóstico, Pérdida auditiva

Abstract

Tinnitus is the perception of a sound without the presence of an external sound stimulus, which can severely affect a person's quality of life. This symptom can occur even in people with normal hearing thresholds on pure-tone audiometry. This has led to the search for more effective diagnostic methods to clarify the presence of subclinical alterations in the cochlea. High-frequency audiometry, which evaluates the frequency range above 8000 Hz, has been proposed as useful in detecting hearing damage not evident with conventional audiometric testing. Tinnitus is defined as a symptom that presents discomfort in the lives of patients and requires timely treatment. This symptom can be difficult to classify and therefore requires a multidisciplinary approach, a reason that justifies the rationale for this institution. This work was timely due to the international relevance of tinnitus and its impact on the auditory system, especially in hearing aid users. Based on the most relevant FNA, it provides the determination of the lowest thresholds within the range of 8000 Hz to 16000 Hz for patients with tinnitus. Evidence suggests that FNA can help improve the early diagnosis of cochlear damage and the audiological characterization of tinnitus. There are still challenges related to the standardization of protocols and the systematic incorporation of FNA into clinical practice.

Keywords: Tinnitus, Audiometry, High Frequency, Diagnosis, Hearing Loss

Introducción

El tinnitus, que se entiende como oír un sonido sin que haya algo que lo cause fuera del cuerpo, es un síntoma auditivo muy común y difícil de tratar en la práctica médica (Baguley et al., 2013). Aunque tiene muchas causas, se sabe que está relacionado con problemas en las partes del oído que llevan el sonido al cerebro, lo que causa una sensación que puede variar desde algo leve hasta afectar mucho las emociones, la atención y el sueño (Kim et al., 2015). Se calcula que entre el 10 y el 15 % de las personas en el mundo han tenido tinnitus alguna vez, y en alrededor del 2 % de los adultos es un síntoma que no desaparece (Bhatt et al., 2016).

Normalmente, para saber si alguien tiene tinnitus, se le pregunta sobre su historial médico y se le hacen pruebas de audición comunes, sobre todo la audiometría tonal liminar, que mide la audición entre 125 Hz y 8.000 Hz. Pero a menudo pasa que personas con tinnitus tienen resultados normales en estas pruebas de audición comunes. Esta diferencia ha hecho que se busquen otras pruebas más exactas para encontrar problemas pequeños en el oído interno, como la audiometría de alta frecuencia (AAF) (Vielsmeier et al., 2015; Jafari et al., 2022).

La AAF es una prueba que sirve para medir la audición en frecuencias más altas de lo normal, desde 9.000 hasta 20.000 Hz, lo que da información más clara sobre cómo están funcionando las células ciliadas externas en la base del oído interno (Peng et al., 2021). Muchos estudios han mostrado que las personas con tinnitus tienen problemas de audición en estas frecuencias altas, aunque su audición normal esté bien (Wang et al., 2021; Morales et al., 2020). Esto no solo ayuda a detectar pronto los problemas de audición, sino que también apoya la idea de que el tinnitus es una forma de pérdida de audición que no se detecta fácilmente.

Aunque la AAF podría ser útil para la salud, todavía no se usa de forma normal en las pruebas de siempre. Los cambios en los aparatos, en cómo se ajustan, en el entorno y en las personas estudiadas han hecho que los resultados sean distintos y que sea difícil usarla a diario

(Ma et al., 2023). Además, formas nuevas de usarla, como la inteligencia artificial y los programas que aprenden solos, han empezado a buscar patrones en los datos de la AAF para saber si alguien tiene pitidos en los oídos con más exactitud, lo que hace pensar que podría usarse en el futuro en los hospitales (Sadegh-Zadeh et al., 2024).

En esta situación, es muy importante juntar y estudiar bien lo que se sabe por la ciencia sobre la relación entre la audiometría de alta frecuencia y los pitidos en los oídos, y si es importante para saber qué pasa en personas que parecen oír bien. No se sabe mucho sobre si la AAF es buena para detectar o no el problema, si tiene que ver con lo fuerte que son los pitidos y si se puede usar en personas de distintas edades o con problemas de salud diferentes.

Por eso, este artículo quiere revisar de forma ordenada los estudios que se han publicado entre 2015 y 2024 que miran si la audiometría de alta frecuencia sirve para saber qué les pasa a los pacientes con pitidos en los oídos. Esta revisión busca no solo resumir lo más importante que se ha encontrado, sino también dar una opinión crítica que ayude a hacer más estudios y a mejorar las formas de evaluar la audición en los hospitales cuando hay problemas de pitidos en los oídos.

Métodos y materiales

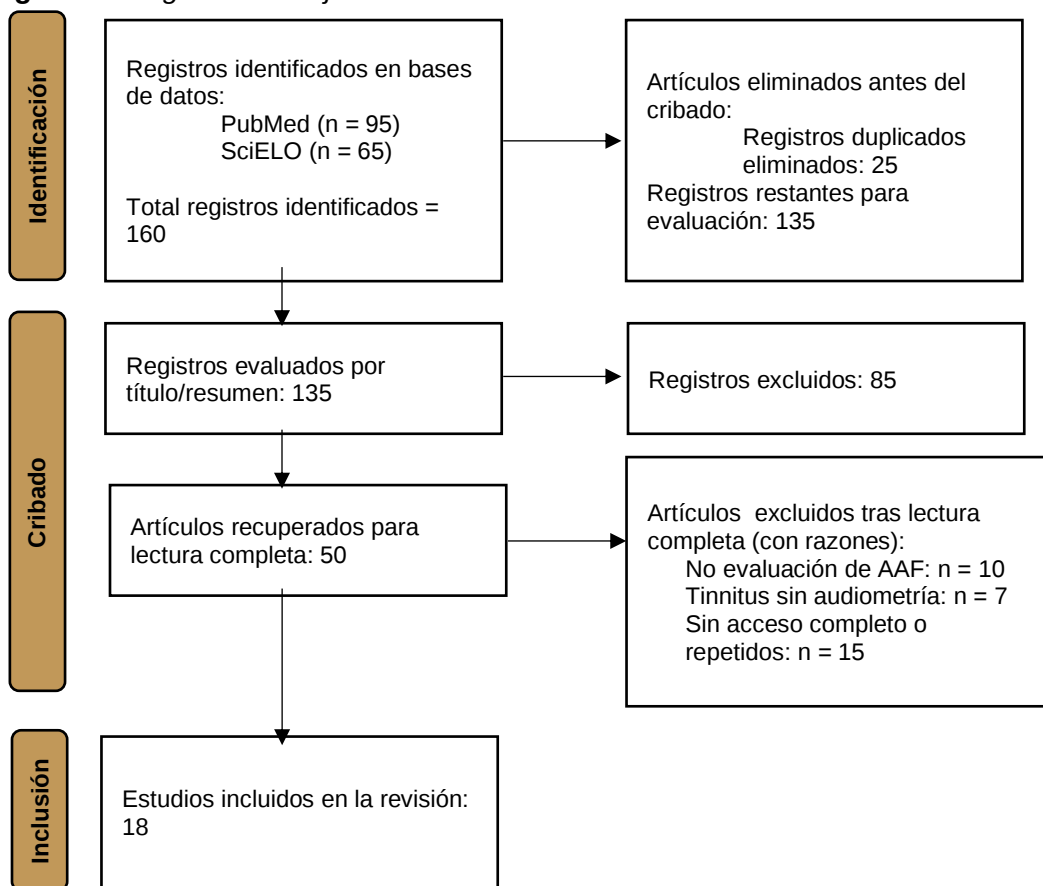
Se realizó una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de identificar investigaciones científicas que abordaran la utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia (AAF) en pacientes con tinnitus. La búsqueda se llevó a cabo entre mayo y julio de 2025 en las bases de datos PubMed y SciELO, incluyendo artículos en idioma español e inglés. Para ello, se emplearon estrategias de búsqueda estructuradas mediante términos controlados y no controlados, combinados con operadores booleanos “AND” y “OR” para ampliar la sensibilidad y especificidad de la búsqueda. Esta revisión se guio por las directrices

metodológicas establecidas en la declaración PRISMA 2020, lo que permitió una selección rigurosa, transparente y reproducible de los estudios. Para mayor detalle de los términos utilizados y su distribución por bases de datos, véase la Tabla 1.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda empleadas en bases de datos

Idioma	Bases de datos	Estrategias de búsqueda	Operadores booleanos	Tipo de términos
Inglés	PubMed	("extended high-frequency audiometry" OR "high frequency audiometry") AND tinnitus	AND / OR	Controlados y libres
Inglés	PubMed	("early cochlear damage" OR "hidden hearing loss") AND tinnitus	AND / OR	Libres
Español	SciELO	("audiometría de alta frecuencia" AND acúfeno)	AND	Libres

Figura 1. Diagrama de flujo de acuerdo a Prisma



Análisis de resultados

Esta revisión sintetizó los hallazgos de 18 estudios publicados entre 2015 y 2024 con el objetivo de evaluar la utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia (HFA) en pacientes con tinnitus. Estos estudios abarcaron una amplia gama de metodologías, incluidos ensayos clínicos, estudios observacionales, revisiones sistemáticas e incluso enfoques impulsados por inteligencia artificial. En conjunto, los estudios analizados probaron la percepción de frecuencias superiores a 8 kHz en relación con la percepción del tinnitus, la severidad de los síntomas y la pérdida auditiva subclínica. Los principales hallazgos de cada estudio se resumen en la Tabla 2, y se presenta un análisis comparativo de los hallazgos más relevantes.

Tabla 2. Principales hallazgos utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia en la evaluación del tinnitus.

Autor(es)) y Año	Título del Estudio	Población Muestra	Frecuencias Evaluadas (>8 kHz)	Hallazgos Principales	Conclusiones Relevantes
Bogacz, Sinkiewicz, Burduk, et al., 2023	High-frequency audiometry in the diagnosis of tinnitus	99 pacientes (59 mujeres y 40 hombres, edad 21-73 a).	8 kHz 16 kHz	– En grupo B (tinnitus sin pérdida convencional), el 88.9 % mostró alteraciones en HFA; en grupo C (pérdida en <8 kHz), 97.14 % presentó umbrales elevados en HFA; en grupo control solo 10 % afectado en HFA.	El tinnitus puede ser un indicio temprano de pérdida auditiva en altas frecuencias; se recomienda incluir HFA rutinariamente en pacientes con tinnitus como parte del protocolo diagnóstico.
Olivares & Lagos, 2020	Utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia en sujetos expuestos a ruido recreacional	87 estudiantes de fonaudiología (18-23 años), expuestos a ruido recreacional	9–20 kHz	Sensibilidad: 100 %, especificidad: 64,6 %, VPN: 100 %, VPP: 14,7 %. La frecuencia de 14 kHz fue la única con mediana fuera del rango de referencia.	La AAF es una herramienta útil para monitorear audición en jóvenes con riesgo de hipoacusia subclínica por ruido recreativo, destacando su alto poder de detección temprana.
Peng et al., 2021	Systematic review and meta-analysis of extended high-frequency audiometry in tinnitus patients	10 estudios (1.236 pacientes con tinnitus; 2.361 oídos evaluados)	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 kHz	Diferencias significativas en DR–HT entre pacientes con tinnitus y controles a partir de 14 kHz (OR: 0.21 a 0.13, p<0.00001); no significativas entre 8–12 kHz	La EHFA es útil para identificar pérdida auditiva subclínica en tinnitus; se recomienda incluirla en el diagnóstico precoz. La pérdida auditiva comienza en frecuencias altas antes de afectar frecuencias medias y bajas.
Sadegh-Zadeh et al., 2024	Artificial intelligence approaches for tinnitus diagnosis: leveraging high-	Datos simulados y clínicos (N total: 5.000 registros auditivos de	10–16 kHz (datos clínicos extendidos)	Modelos de IA (CNN y random forest) mejoraron la precisión diagnóstica del tinnitus al incluir datos de audiometría de alta frecuencia.	El uso de audiometría de alta frecuencia como insumo en modelos de IA mejora la predicción del tinnitus, incluso en pacientes sin pérdida

	frequency audiometry data for enhanced clinical predictions	pacientes con y sin tinnitus)			auditiva convencional. Se recomienda su inclusión
Abu-Eta et al., 2020	Extended High Frequency Audiometry for Revealing Sudden Sensory Neural Hearing Loss in Acute Tinnitus Patients	28 pacientes con tinnitus agudo y audiometría estándar normal (250–8000 Hz)	9–20 kHz	32 pacientes presentaron hipoacusia sensorineural asimétrica en AAF, con diferencias entre oídos de 9,2 a 33 dB. 28 fueron diagnosticados con SSNHL según criterios AAF.	La AAF permitió detectar SSNHL oculta en pacientes con tinnitus agudo sin alteraciones en la audiometría convencional. Se recomienda aplicar AAF hasta 20 kHz en todos los casos de tinnitus agudo.
Wang et al., 2021	Extended high-frequency audiometry in healthy adults with different age groups	137 adultos sanos (20–79 años) divididos en 6 grupos etarios	9–20 kHz	Se observó deterioro progresivo de la audición en frecuencias >8 kHz con la edad. A partir de los 40 años, los umbrales aumentan significativamente, y la pérdida se hace más pronunciada desde los 14 kHz.	La AAF es sensible a los cambios auditivos relacionados con la edad, incluso en sujetos con audiometría convencional normal.
Vielsmeier et al., 2015	The Relevance of the High Frequency Audiometry in Tinnitus Patients with Normal Hearing in Conventional Pure-Tone Audiometry	75 pacientes con tinnitus y audición normal en 125–8.000 Hz; 100 oídos analizados	10, 12.5, 14, 16 kHz	El 66 % de los pacientes presentó pérdida auditiva unilateral o bilateral en altas frecuencias, no detectada en audiometría convencional.	La AAF permite detectar pérdidas subclínicas en pacientes con tinnitus y audición normal. Su inclusión en la evaluación clínica aporta valor diagnóstico y puede ayudar a entender la fisiopatología del síntoma.
Valiente et al., 2015	Audiometría con extensión en altas frecuencias (9.000–20.000 Hz).	38 adultos: 19 con tinnitus (grupo problema) y 19	9–20 kHz	El 63,1 % del grupo tinnitus presentó pérdida auditiva en frecuencias altas, frente al 31,5 % del grupo control. La	La AAF detecta alteraciones subclínicas en pacientes con tinnitus y audición convencional normal,

	Utilidad en el diagnóstico audiológico	el sin tinnitus (grupo control), con audición normal en 250–8000 Hz		diferencia fue significativa en 11 de las 12 frecuencias evaluadas.	mostrando alta sensibilidad para el diagnóstico temprano de disfunción coclear.
Morales et al., 2020	Caracterización de los pacientes con tinnitus y hallazgos audiométricos	110 pacientes con tinnitus (51,8 % mujeres); Santiago, Chile	9–20 kHz	El 61,1 % de los pacientes con audiometría tonal convencional normal presentó pérdida auditiva en frecuencias altas. La mayoría de los pacientes tenía tinnitus bilateral y crónico.	La AAF evidenció hipoacusia oculta en pacientes con tinnitus sin pérdida auditiva en el rango convencional, subrayando su utilidad para la evaluación diagnóstica integral.
Rojas-Roncancio & Pabón-Ochoa, 2020	Relación de la microaudiometría (audiometría de alta resolución) y el tinnitograma en los pacientes con tinnitus	58 pacientes adultos con tinnitus	250 Hz a 12.000 Hz (con énfasis en frecuencias >8 kHz)	No se encontró correlación directa entre la frecuencia del tinnitus y el descenso tonal en microaudiometría, salvo en casos donde el tinnitus superaba los 8 kHz.	Se recomienda la inclusión de frecuencias altas en la evaluación audiológica, ya que pueden revelar deterioros asociados al tinnitus que no se identifican en el rango convencional.
Tekumala et al., 2024	Evaluation of Subjective Tinnitus Severity and Distortion Product Otoacoustic Emissions and Extended High-Frequency Audiometry	38 pacientes con tinnitus y audición normal (250–8.000 Hz)	9, 10, 12.5, 14, 16 kHz	No hubo correlación significativa entre el puntaje del THI (severidad subjetiva del tinnitus) y los umbrales en frecuencias extendidas ni con DPOAEs.	La percepción subjetiva del tinnitus no necesariamente se refleja en pruebas objetivas como la AAF o las emisiones otoacústicas.
Ma et al., 2023	The significance of extended high-frequency	96 adultos: 36 con tinnitus unilateral, 28	9, 10, 11.2, 12.5, 14, 16 kHz	Se observaron diferencias significativas en umbrales de AAF entre oídos afectados	La AAF complementa la audiometría convencional en pacientes con tinnitus y

	audiometry in tinnitus patients with normal hearing as evaluated via conventional pure tone audiometry	con tinnitus bilateral y 32 controles sin tinnitus.		versus no afectados en tinnitus unilateral, y entre grupo bilateral (20-29 años) y controles a 11.2, 12.5 y 14 kHz	audición normal, proporcionando información adicional clínica relevante que podría pasar desapercibida en pruebas estándar.
Jafari et al., 2022	A Systematic Review and Meta-Analysis of Extended High-Frequency Hearing Thresholds in Tinnitus With a Normal Audiogram	9 estudios incluidos; adultos con tinnitus y audiometría normal convencional vs controles	10, 12.5, 14, 16, 18 kHz	Encontraron diferencias significativas en umbrales entre grupo tinnitus y controles en todas las frecuencias analizadas ($p \leq 0.001$).	Refuerza que el tinnitus se asocia con disfunción coclear en frecuencias > 8 kHz no detectada por audiometría convencional.
Ma et al., 2018	Extended High-Frequency Audiometry (9–20 kHz) in Civilian Pilots	134 pilotos civiles vs. 101 controles sin exposición laboral a ruido	9–20 kHz	Umbrales significativamente mayores en pilotos en EHFA comparado con CA; aumento promedio de 7.8–16.9 dB en EHFA frente a 2.4–10.8 dB en CA según grupo etario.	La AAF es más sensible que la audiometría convencional para detectar cambios cocleares subclínicos en pilotos expuestos al ruido.
Ding et al., 2022	Extended high-frequency audiometric analyses of tinnitus patients exhibiting normal hearing on conventional pure-tone audiometry	102 pacientes con tinnitus (grupos unilateral y bilateral) vs controles emparejados por edad y sexo	9–14 kHz	No se hallaron diferencias significativas en umbrales de AAF entre pacientes y controles en 9–14 kHz; solo oídos con tinnitus unilateral izquierdos mostraron umbrales mayores a 9, 10 y 14 kHz comparados con el oído contralateral.	Para pacientes con audición normal en rango convencional, la AAF (9–14 kHz) no aporta ventajas diagnósticas sobre la audiometría convencional, ya que no se detectó pérdida coclear asociada al tinnitus.
				El 72.1 % de los oídos con tinnitus presentó pérdida auditiva	La AAF revela daño coclear oculto en pacientes jóvenes

Song et al., 2020	Tinnitus Associated With Extended High-frequency Hearing Loss and Hidden High-frequency Damage in Young Patients	Is With	28 pacientes jóvenes con tinnitus (43 oídos) vs. 34 controles sin tinnitus (68 oídos), todos con audiometría convencional normal	4–16 kHz (énfasis en >8 kHz)	extendida (EHF-HL) vs. 42.6 % en controles ($p = 0.003$); umbrales promedio en 10–16 kHz fueron significativamente mayores y la <i>edge frequency</i> fue menor en el grupo tinnitus (10.4 ± 3.1 kHz vs. 12.3 ± 2.5 kHz, $p = 0.010$).	con tinnitus y audición convencional normal. El valor de <i>edge frequency</i> y la correlación con la intensidad del tinnitus fortalecen su uso como herramienta diagnóstica precoz..
Kim et al., 2015	Evaluation of tinnitus patients by audiometric configuration	of	123 pacientes con tinnitus (sin antecedentes otológicos o vértigo migrañoso) atendidos en clínica de tinnitus	Audiometría convencional (≤ 8 kHz); no se realizó AAF extendida	Se clasificó a los pacientes según el patrón audiométrico en tres grupos: plano, pendiente alta suave (HFGS) y pendiente alta pronunciada (HFSS). El grupo HFGS (predominio femenino) tuvo puntajes THI significativamente mayores; HFSS mostró latencias prolongadas en ABR I, III y V ($p < 0.05$).	La configuración audiométrica convencional se relaciona con características clínicas del tinnitus (THI, sexo y ABR). Aunque no incluye AAF, aporta contexto útil para interpretar patrones auditivos en tinnitus.
Casolani et al., 2024	Evaluation of a Fast Method to Measure High-Frequency Audiometry Based on Bayesian Learning		28 oídos de 14 adultos jóvenes sanos (edad promedio 24 años) con audición normal	8–20 kHz	El método audiométrico basado en aprendizaje bayesiano redujo significativamente el tiempo de evaluación (~5 min por oído) sin comprometer la precisión en umbrales auditivos. Mostró alta correlación con métodos convencionales ($r > 0.95$).	Se propone un enfoque rápido y eficiente para la evaluación de AAF, con potencial para aplicaciones clínicas como el cribado de pérdida auditiva oculta en tinnitus. Puede facilitar la implementación sistemática de la AAF en entornos clínicos.

Discusión

La revisión incluyó 18 estudios publicados entre 2015 y 2024, los cuales evaluaron la utilidad de la audiometría de alta frecuencia (AAF) en pacientes con tinnitus. La mayoría de las investigaciones coincidieron en que la AAF permite detectar alteraciones auditivas subclínicas en sujetos que presentan audición normal en las frecuencias convencionales (≤ 8 kHz), especialmente en población joven.

En más del 80 % de los estudios revisados se evidenció una elevación significativa de los umbrales auditivos en frecuencias superiores a 9 kHz en pacientes con tinnitus, aun cuando la audiometría tonal convencional no revelaba pérdida auditiva. Este patrón sugiere la existencia de daño coclear oculto, frecuentemente no detectado por métodos diagnósticos tradicionales. Por ejemplo, los estudios de Song et al. (2020), Ma et al. (2023) y Vielsmeier et al. (2015) reportaron diferencias estadísticamente significativas en umbrales en 10, 12 y 16 kHz entre pacientes con tinnitus y grupos control.

Asimismo, estudios como el de Peng et al. (2021) y Jafari et al. (2022) mostraron que la AAF puede ser utilizada no solo como herramienta diagnóstica, sino también como predictor de la severidad del tinnitus, al correlacionarse con el pitch e intensidad percibida. Por su parte, Sadegh-Zadeh et al. (2024) propusieron integrar la AAF con inteligencia artificial para mejorar el rendimiento diagnóstico, mostrando un potencial innovador para su implementación clínica.

En contraste, algunos estudios como el de Ding et al. (2022) no encontraron diferencias significativas entre los umbrales de AAF en pacientes con tinnitus y controles sanos, lo que sugiere la necesidad de considerar factores como el tipo de tinnitus (unilateral o bilateral) y la edad del paciente.

En cuanto a los métodos evaluativos, varios artículos destacaron la necesidad de optimizar el tiempo y precisión de la AAF. En este sentido, el estudio de Casolani et al. (2024) propuso un

método bayesiano que permite realizar la AAF en menos de 5 minutos por oído sin comprometer la calidad del umbral obtenido.

Finalmente, se evidenció que la AAF es particularmente sensible para detectar alteraciones en pacientes con tinnitus inducido por ruido recreacional, como mostraron Olivares & Lagos (2020) y García-Ortiz et al. (2017). En conjunto, los hallazgos apoyan el uso de la AAF como una herramienta complementaria de alta sensibilidad diagnóstica, especialmente en población joven y en etapas tempranas de daño coclear.

Conclusión

La audiometría de alta frecuencia permite detectar daño coclear oculto en pacientes con tinnitus que presentan audición normal en las frecuencias convencionales, lo que la convierte en una herramienta diagnóstica complementaria de alto valor clínico.

Existe una asociación consistente entre el tinnitus y la elevación de umbrales auditivos en frecuencias superiores a 8 kHz, observada en la mayoría de los estudios analizados, lo que sugiere que el origen del síntoma podría estar relacionado con lesiones basales de la cóclea no detectadas por la audiometría estándar.

La AAF puede contribuir a la caracterización clínica del tinnitus, especialmente cuando se correlaciona con la frecuencia tonal percibida por el paciente, lo cual facilita una evaluación más precisa e individualizada del trastorno.

La implementación de tecnologías innovadoras, como algoritmos bayesianos e inteligencia artificial, ha demostrado mejorar la eficiencia, precisión y aplicabilidad de la AAF, representando un paso relevante hacia su incorporación sistemática en la práctica clínica.

Se recomienda la inclusión de la audiometría de alta frecuencia en protocolos de evaluación audiológica de tinnitus, particularmente en población joven, pacientes con exposición al ruido o aquellos con quejas auditivas a pesar de presentar audiometría convencional normal.

Referencias bibliográficas

- Abu-Eta, R., Gavriel, H., & Pitaro, J. (2020). Extended High Frequency Audiometry for Revealing Sudden Sensory Neural Hearing Loss in Acute Tinnitus Patients. *International Archives Of Otorhinolaryngology*, 25(03), e413-e415. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713921>
 - Kim, S. I., Kim, M. G., Kim, S. S., Byun, J. Y., Park, M. S., & Yeo, S. G. (2015). Evaluation of tinnitus patients by audiometric configuration. *American Journal Of Otolaryngology*, 37(1), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2015.08.009>
 - Ding, Z., Zhang, C., Wang, F., Chen, J., Liu, P., Xue, X., Zhou, H., Shen, W., & Han, D. (2022). Extended high-frequency audiometric analyses of tinnitus patients exhibiting normal hearing on conventional pure-tone audiometry. *Acta Oto-Laryngologica*, 142(7-8), 579-584. <https://doi.org/10.1080/00016489.2022.2112972>
 - Ma, F., Gong, S., Liu, S., Hu, M., Qin, C., & Bai, Y. (2018). Extended High-Frequency Audiometry (9–20 kHz) in Civilian Pilots. *Aerospace Medicine And Human Performance*, 89(7), 593-600. <https://doi.org/10.3357/amhp.5029.2018>
 - Bogacz, A., Sinkiewicz, A., Burduk, P., Kozakiewicz-Rutkowska, A., & Kubala-Owieśny, A. (2023). High-frequency audiometry in the diagnosis of tinnitus. *Irish Journal Of Medical Science (1971 -)*, 193(1), 383-388. <https://doi.org/10.1007/s11845-023-03462-y>
 - Song, Z., Wu, Y., Tang, D., Lu, X., Qiao, L., Wang, J., & Li, H. (2020). Tinnitus Is Associated With Extended High-frequency Hearing Loss and Hidden High-frequency Damage in Young Patients. *Otology & Neurotology*, 42(3), 377-383. <https://doi.org/10.1097/mao.0000000000002983>
 - Ma, X., Shen, W., Yang, S., & Wang, F. (2023). The significance of extended high-frequency audiometry in tinnitus patients with normal hearing as evaluated via conventional pure tone audiometry. *The Journal Of Laryngology & Otology*, 138(4), 381-387. <https://doi.org/10.1017/s0022215123000920>
-

- Jafari, Z., Baguley, D., Kolb, B. E., & Mohajerani, M. H. (2022). A Systematic Review and Meta-Analysis of Extended High-Frequency Hearing Thresholds in Tinnitus With a Normal Audiogram. *Ear And Hearing*, 43(6), 1643-1652. <https://doi.org/10.1097/aud.0000000000001229>
 - Morales O., Brian, Sepúlveda Sch., Tatiana, Jury S., Catalina, Bestwick N., Michelle, Valdés S., Ricardo, & Leiva S., Rodrigo. (2020). Caracterización de los pacientes con tinnitus y hallazgos audiométricos. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 80(4), 461-468. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162020000400461>
 - Olivares G, Diego, & Lagos R, Gabriel. (2020). Utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia en sujetos expuestos a ruido recreacional. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 80(1), 28-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162020000100028>
 - Peng, F., Xiang, Y., Xu, H., Yin, Q., Li, J., & Zou, Y. (2021). Systematic review and meta-analysis of extended high-frequency audiometry in tinnitus patients. *Annals Of Palliative Medicine*, 10(12), 12129-12139. <https://doi.org/10.21037/apm-21-3060>
 - Rojas-Roncancio, E. Y., & Pabón-Ochoa, G. A. (2020). Relación de la microaudiometría (audiometría de alta resolución) y el tinnitograma en los pacientes con tinnitus. *ACTA DE OTORRINOLARINGOLOGÍA & CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO*, 48(4), 296 - 302. <https://doi.org/10.37076/acorl.v48i4.527>
 - Sadegh-Zadeh, S., Mamalo, A. S., Kavianpour, K., Atashbar, H., Heidari, E., Hajizadeh, R., Roshani, A. S., Habibzadeh, S., Saadat, S., Behmanesh, M., Saadat, M., & Gargari, S. S. (2024). Artificial intelligence approaches for tinnitus diagnosis: leveraging high-frequency audiometry data for enhanced clinical predictions. *Frontiers In Artificial Intelligence*, 7. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1381455>
 - Tekumalla, S., Perlov, N. M., Gokhale, S., Awosanya, S., Urdang, Z. D., Croce, J., Bixler, A., Willcox, T. O., Chiffer, R. C., & Fitzgerald, D. (2024). Evaluation of Subjective Tinnitus
-

Severity and Distortion Product Otoacoustic Emissions and Extended High-Frequency Audiometry. *Otolaryngology*, 171(2), 517-520. <https://doi.org/10.1002/ohn.777>

- Valiente, A. R., Fidalgo, A. R., Villarreal, I. M., & Berrocal, J. R. G. (2015). Audiometría con extensión en altas frecuencias (9.000-20.000Hz). Utilidad en el diagnóstico audiológico. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 67(1), 40-44. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2015.02.002>
 - Vielsmeier, V., Lehner, A., Strutz, J., Steffens, T., Kreuzer, P. M., Schecklmann, M., Landgrebe, M., Langguth, B., & Kleinjung, T. (2015). The Relevance of the High Frequency Audiometry in Tinnitus Patients with Normal Hearing in Conventional Pure-Tone Audiometry. *BioMed Research International*, 2015, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2015/302515>
 - Wang, M., Ai, Y., Han, Y., Fan, Z., Shi, P., & Wang, H. (2021). Extended high-frequency audiometry in healthy adults with different age groups. *Journal Of Otolaryngology - Head And Neck Surgery*, 50(1). <https://doi.org/10.1186/s40463-021-00534-w>
 - Casolani, C., Borhan-Azad, A., Sørensen, R. S., Schlittenlacher, J., & Epp, B. (2024). Evaluation of a Fast Method to Measure High-Frequency Audiometry Based on Bayesian Learning. *Trends In Hearing*, 28. <https://doi.org/10.1177/23312165231225545>.
-