

"Emisiones otoacústicas: El Secreto del Oído Revelado" es una guía esencial para comprender la fascinante prueba auditiva que desvela sonidos ocultos en nuestros oídos. Desde la detección temprana de la hipoacusia en bebés hasta la adaptación de audífonos en adultos, este escrito ofrece una visión completa sobre su relevancia en la salud auditiva.

# La prueba de emisiones otoacústicas

Conceptos y aplicaciones

Juan Olmo Cordero Dr. Tinnitus, 2023

---

## Contenido

Introducción: explorando el fascinante mundo de las emisiones otoacústicas .....	2
Clasificación de pruebas auditivas en audiología.....	2
La Historia de la Prueba de Emisiones Otoacústicas (EOA) .....	3
¿Qué son las emisiones otoacústicas? .....	5
¿Cómo se hace la prueba de emisiones otoacústicas? .....	6
Registro de las emisiones otoacústicas.....	6
¿A quién va dirigida la prueba de emisiones otoacústicas?.....	8
¿Cuáles son los resultados de la prueba de emisiones otoacústicas evocadas? .....	9
El equipo de emisiones otoacústicas .....	10
Tipos de emisiones otoacústicas.....	11
Emisiones otoacústicas y la función auditiva.....	13
Mecanismos fisiológicos de las Emisiones Otoacústicas: .....	14
Beneficios de la prueba de emisiones otoacústicas.....	15
Desventajas de la prueba de emisiones otoacústicas.....	16
Especificaciones de la prueba de emisiones otoacústicas .....	16
Ausencia de respuestas en la prueba de emisiones otoacústicas .....	17
Las emisiones otoacústicas y el audiograma .....	18
Emisiones otoacústicas presentes con un audiograma alterado.....	19
Ausencia de emisiones otoacústicas en un audiograma dentro de rangos normales.....	20
La prueba de emisiones otoacústicas no reemplaza al audiograma .....	20
Comparación entre las emisiones otoacústicas transitorias y las de producto de distorsión	21
Conclusiones .....	23
Tabla de Abreviaturas .....	24
Glosario .....	24
Referencias bibliográficas .....	25

## Introducción: explorando el fascinante mundo de las emisiones otoacústicas

En el apasionante campo de la audiolología, las emisiones otoacústicas (EOA) han emergido como una herramienta invaluable para evaluar la salud auditiva de las personas. Estas pequeñas señales acústicas generadas por el oído interno en respuesta a estímulos auditivos nos han brindado una ventana sin precedentes para comprender la funcionalidad de la cóclea y su conexión con el sistema auditivo.

En esta exploración detallada sobre las emisiones otoacústicas, hemos abordado diversos aspectos fundamentales y aplicaciones clínicas.

Desde su fundamento se descubre cómo las emisiones otoacústicas se han consolidado como una herramienta versátil en la detección temprana de la hipoacusia en neonatos y lactantes, la evaluación de la función auditiva en pacientes de todas las edades y el monitoreo de la salud auditiva en poblaciones expuestas a ruido o sustancias ototóxicas.

En nuestro recorrido, se destacará que las emisiones otoacústicas no reemplazan al audiograma, pero son una valiosa herramienta complementaria que brinda información adicional sobre la integridad funcional de las células ciliadas externas y el sistema del oído medio.

En conclusión, las emisiones otoacústicas se han establecido como una técnica esencial en la práctica audiológica moderna. Su capacidad para brindar información valiosa sobre la salud auditiva, detectar precozmente trastornos auditivos y monitorear el funcionamiento de las células ciliadas externas ha revolucionado nuestra comprensión y abordaje clínico en el campo de la audición.

A través de la investigación continua y el perfeccionamiento de las técnicas de medición, las emisiones otoacústicas prometen seguir siendo una herramienta vital para mejorar la calidad de vida de aquellos que experimentan dificultades auditivas. Como especialistas en el cuidado auditivo, debemos continuar explorando, estudiando y aplicando estos avances con el objetivo de ofrecer una mejor atención y tratamiento a nuestros pacientes.

Sin duda, las emisiones otoacústicas nos han brindado una perspectiva sin igual del maravilloso y complejo mundo de la audición, y este diálogo representa tan solo un vistazo a su vasto potencial y posibilidades en el campo de la audiolología.

## Clasificación de pruebas auditivas en audiolología

En el campo de la audiolología, las pruebas auditivas juegan un papel fundamental en la evaluación de la audición y en el diagnóstico de posibles trastornos auditivos. Estas pruebas se agrupan en tres categorías principales: pruebas psicoacústicas, pruebas electroacústicas y pruebas electrofisiológicas. Cada una de estas categorías ofrece información valiosa sobre diferentes aspectos del sistema auditivo, lo que permite a los profesionales de la audiolología realizar un diagnóstico preciso y brindar una atención individualizada a los pacientes.

### Pruebas psicoacústicas:

Las pruebas psicoacústicas son aquellas que evalúan la percepción y discriminación del sonido en el sistema auditivo central del paciente. Estas pruebas se enfocan en la respuesta subjetiva del individuo ante estímulos sonoros. Dos de las pruebas psicoacústicas más comunes son:

1. Audiometría tonal: Esta prueba se realiza para determinar el umbral auditivo del paciente. Se utilizan tonos puros de diferentes frecuencias y el paciente debe indicar

cuándo escucha el sonido. Los resultados se representan en un audiograma, que muestra las frecuencias y niveles de audición del paciente.

2. **Audiometría vocal:** La audiometría vocal evalúa la habilidad del paciente para entender el habla. Se utilizan listas de palabras o frases que el paciente debe repetir, y se miden la precisión y la comprensión del discurso. Esta prueba es esencial para comprender cómo la pérdida auditiva afecta la comunicación diaria del individuo.

Pruebas electroacústicas:

Las pruebas electroacústicas evalúan la función del sistema auditivo periférico, es decir, del oído externo, medio y la cóclea. Estas pruebas son fundamentales para determinar la integridad de las estructuras del oído y su capacidad para transmitir el sonido correctamente. Dos pruebas comunes dentro de esta categoría son:

3. **Impedanciometría:** La impedanciometría es una prueba que mide la impedancia del oído medio, es decir, la resistencia que presenta el oído a la transmisión del sonido. Además, permite evaluar el funcionamiento de la membrana timpánica y los huesecillos del oído medio. Esta prueba es útil para identificar trastornos como otitis media y evaluar la función de la trompa de Eustaquio.
4. **Emisiones otoacústicas evocadas (EOAE):** Las EOAE son sonidos generados por el oído interno en respuesta a estímulos sonoros. Esta prueba se utiliza para evaluar la función de las células ciliadas externas en el oído interno y es especialmente útil en la detección de pérdidas auditivas tempranas. Las EOAE son particularmente valiosas en la detección de pérdida auditiva en recién nacidos y lactantes.

Pruebas electrofisiológicas:

Las pruebas electrofisiológicas evalúan la actividad eléctrica generada por el sistema auditivo en respuesta a estímulos sonoros. Estas pruebas son especialmente útiles en pacientes que no pueden participar activamente en las pruebas psicoacústicas, como recién nacidos o personas con discapacidades cognitivas. Dentro de esta categoría, destacan:

5. **Potenciales evocados auditivos (PEA):** Los PEA son respuestas eléctricas registradas en el cerebro en respuesta a estímulos auditivos. Existen diferentes tipos de PEA, como el PEA de tronco cerebral, que se utiliza para evaluar la función auditiva periférica y central. Estas pruebas son esenciales para determinar el umbral auditivo y la integridad del sistema auditivo desde el oído interno hasta las vías auditivas superiores en el cerebro.

### La historia de la prueba de emisiones otoacústicas (EOA)

Las emisiones otoacústicas (EOA) han sido un hito significativo en el campo de la audiología, revolucionando la forma en que evaluamos la audición y promovemos la salud auditiva. Desde sus inicios hasta su actualidad, esta prueba ha evolucionado de manera impresionante, brindando información valiosa sobre la función coclear y la detección temprana de la hipoacusia en diferentes poblaciones.

En 1948, el científico Thomas Gold propuso la teoría del "mecanismo activo" en la cóclea. Según esta teoría, existía un proceso metabólico en el oído interno que amplificaba la sensibilidad auditiva y mejoraba la discriminación de frecuencias. Este descubrimiento allanó el camino para

## Historia de las EOA

- 1948: Thomas Gold propone que existe un proceso activo coclear.
- 1961: Von Bekesy gana el premio nobel en Medicina porque descubre los mecanismos físicos de estimulación de la cóclea.
- 1978: David Kemp fue el primero en describir las emisiones otoacústicas
- 1983: Hallowel Davis describe la "Amplificación Coclear".
- 1985: Brownell descubre la motilidad de las células ciliadas externas cocleares
- 1988: Se introduce al mercado el primer equipo de EOA Transitorias.



futuras investigaciones sobre la función coclear y sentó las bases para el desarrollo de técnicas de medición, como las emisiones otoacústicas.

En 1961, Georg von Békésy ganó el Premio Nobel en Medicina por sus estudios sobre la función coclear. Mediante experimentos en la cóclea post mortem y en animales vivos, Von Békésy demostró cómo las ondas sonoras generaban ondas mecánicas a lo largo de la cóclea, desplazándose de acuerdo con las frecuencias del sonido. Sus hallazgos proporcionaron conocimientos cruciales sobre la mecánica del oído interno y allanaron el camino para la investigación de las emisiones otoacústicas.

En 1978, el audiólogo británico David Kemp fue pionero en el estudio de las emisiones otoacústicas. Fue el primero en describir las emisiones acústicas generadas por la cóclea en respuesta a estímulos acústicos externos, que se conocieron como Emisiones Otoacústicas Espontáneas (EOAE).

En 1983, Hallowel Davis, un destacado otorrinolaringólogo y audiólogo, describió la "Amplificación Coclear". Este concepto se refería a la función de las células ciliadas externas en la amplificación de las ondas sonoras en la cóclea. La amplificación coclear es crucial para una audición normal, ya que mejora la sensibilidad auditiva y permite una mejor discriminación de frecuencias. Davis hizo hincapié en la importancia de las células ciliadas externas y su función en la evaluación de la audición.

En 1985, el investigador Andrew J. Brownell realizó un descubrimiento clave al demostrar la motilidad de las células ciliadas externas (CCE). Observó que estas células se contraen y se expanden de manera rítmica y sincrónica en respuesta a los estímulos sonoros, lo que contribuye a la amplificación coclear. Este hallazgo fue fundamental para comprender los mecanismos fisiológicos detrás de las EOA y la función coclear.

Con todos estos avances en la investigación, en 1988 se introdujo al mercado el primer equipo de emisiones otoacústicas transitorias.

Las EOA han continuado evolucionando y encontrando diversas aplicaciones clínicas a lo largo del tiempo. Desde la detección temprana de la hipoacusia en neonatos y lactantes, hasta la evaluación de la función coclear en pacientes de todas las edades y la adaptación de audífonos, las EOA han demostrado ser una herramienta valiosa y versátil.

En conclusión, la prueba de emisiones otoacústicas ha recorrido un emocionante camino desde sus inicios en la investigación sobre la función coclear hasta su amplia aplicación en la práctica clínica. Su desarrollo ha revolucionado la audiolología y ha mejorado la forma en que evaluamos la audición y promovemos la salud auditiva. Gracias a las EOA, podemos detectar problemas auditivos de manera temprana y brindar una atención más precisa y efectiva para mejorar la calidad de vida de aquellos que enfrentan desafíos auditivos.

### ¿Qué son las emisiones otoacústicas?

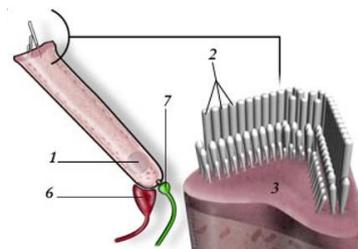
Las emisiones otoacústicas (EOA) son una valiosa herramienta utilizada en audiolología para evaluar la función del oído interno y la salud auditiva de las personas. Estos sonidos se generan dentro del oído interno en respuesta a estímulos acústicos externos y pueden ser detectados y medidos mediante equipos de diagnóstico audiológico especializados.

Las emisiones otoacústicas son sonidos de baja intensidad, lo que significa que no son audibles para la mayoría de las personas en condiciones normales de escucha. Estas emisiones son provocadas por las vibraciones de las células ciliadas externas (CCE) en la cóclea, que es una estructura en forma de espiral dentro del oído interno. Cuando la cóclea procesa el sonido, las células ciliadas externas (CCE) se contraen y expanden de manera rítmica, lo que genera estos sonidos de baja intensidad.

Por otro lado, las emisiones otoacústicas evocadas (EOAe) son aquellas que se generan en respuesta a estímulos acústicos externos presentados al oído a través de una sonda colocada en el canal auditivo externo. Estos estímulos pueden ser tonos puros o clics de corta duración. Las EOA evocadas se subdividen en tres tipos: las emisiones otoacústicas transitorias, las emisiones otoacústicas frecuenciales y las emisiones otoacústicas producto de distorsión. Cada uno de estos tipos ofrece información valiosa sobre la función coclear y puede ser utilizado en diferentes situaciones clínicas.

## ¿Qué son las emisiones otoacústicas?

- Las emisiones otoacústicas son sonidos generados por el oído interno en respuesta a estímulos acústicos. Se pueden medir utilizando equipos de diagnóstico audiológico especializados.
- Son sonidos de baja intensidad provocados por las vibraciones de las células ciliadas externas en la cóclea cuando esta procesa el sonido.
- Existen dos tipos básicos de Otoemisiones: las Espontáneas y las evocadas



Las emisiones otoacústicas se han convertido en una herramienta indispensable en la evaluación audiológica, especialmente en neonatos y lactantes, donde se utilizan para la detección temprana de la hipoacusia.

### ¿Cómo se hace la prueba de emisiones otoacústicas?

La prueba de emisiones otoacústicas (EOA) es un procedimiento no invasivo y rápido que proporciona información valiosa sobre la función coclear y la salud auditiva.

1. Preparación del paciente: El paciente se coloca en un ambiente tranquilo y silencioso para minimizar las interferencias del ruido ambiental durante la prueba. Es esencial que el paciente esté lo más relajado posible, especialmente en el caso de neonatos y lactantes.
2. Colocación de la sonda: Se coloca una sonda en el canal auditivo externo del paciente. Esta sonda contiene un transductor que entrega el estímulo acústico y un micrófono sensible que registra las respuestas otoacústicas generadas por la cóclea. La sonda debe ajustarse correctamente para obtener mediciones precisas. El audiólogo o profesional de la salud auditiva asegurará que la sonda esté bien colocada y sellada para evitar fugas de sonido y obtener resultados confiables.
3. Presentación de estímulos acústicos: Una vez que la sonda está correctamente colocada, se presentan estímulos acústicos al oído a través de la sonda. Estos estímulos pueden ser en forma de tonos puros de diferentes frecuencias o clics de corta duración. La elección del tipo de estímulo depende del objetivo de la prueba y del tipo de emisiones otoacústicas que se deseen medir.
4. Registro de las respuestas otoacústicas: El sistema de medición comienza a registrar las respuestas otoacústicas generadas por la cóclea en respuesta a los estímulos presentados. Los micrófonos sensibles en la sonda captan las emisiones otoacústicas, que son sonidos de baja intensidad generados por las vibraciones de las células ciliadas externas en la cóclea.
5. Análisis de los resultados: Las respuestas otoacústicas registradas se analizan en un sistema computarizado. El software especializado calcula la amplitud y frecuencia de las emisiones otoacústicas, lo que proporciona información valiosa sobre la función coclear y la integridad de las células ciliadas externas. Los resultados se interpretan en conjunto con la historia clínica del paciente, los síntomas presentes y otras pruebas audiológicas para obtener un diagnóstico integral y planificar el tratamiento adecuado.

Es importante destacar que la prueba de emisiones otoacústicas es segura y no causa molestias significativas al paciente. Además, puede realizarse en neonatos y lactantes, lo que la convierte en una herramienta valiosa para la detección temprana de la hipoacusia en recién nacidos. Gracias a su rapidez y precisión, las EOA se han convertido en una parte esencial de la evaluación audiológica, proporcionando información clave para el diagnóstico y seguimiento de trastornos auditivos en pacientes de todas las edades.

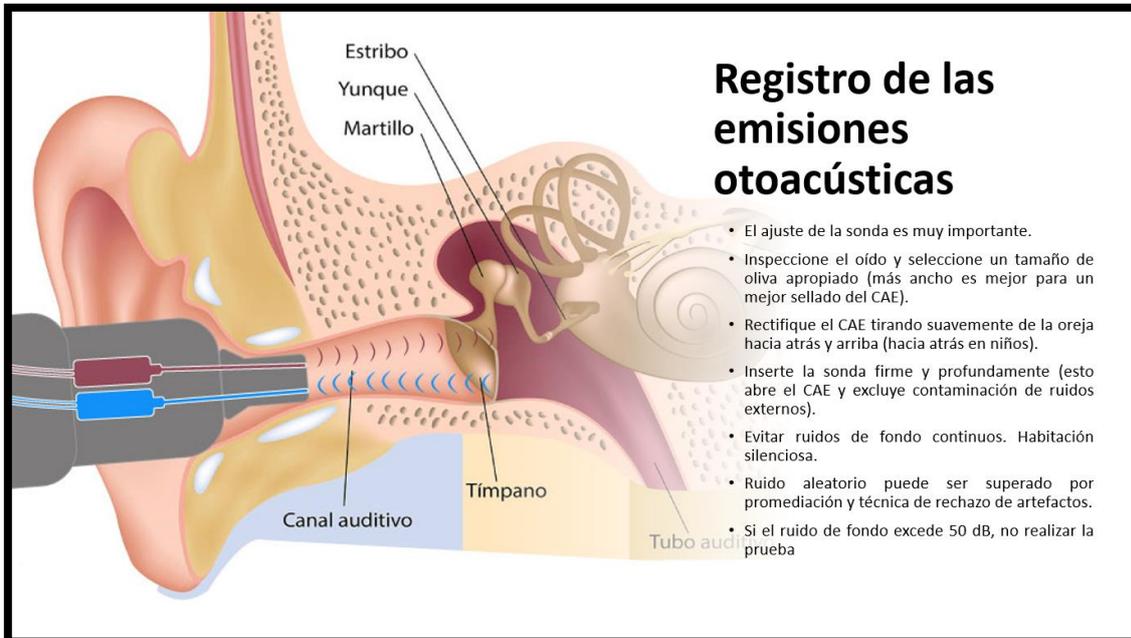
### Registro de las emisiones otoacústicas

El registro de las emisiones otoacústicas es un proceso crítico en la evaluación auditiva, que requiere precisión y cuidado para obtener resultados confiables. El audiólogo debe comprender la importancia de seguir un protocolo adecuado durante esta prueba para garantizar su validez

y utilidad clínica. A continuación, se ampliará sobre los pasos clave para el registro de las emisiones otoacústicas:

1. Ajuste de la sonda: El primer paso fundamental es asegurar un ajuste adecuado de la sonda utilizada para la prueba. La sonda es el dispositivo que se coloca en el canal auditivo externo del paciente y a través del cual se presentan los estímulos acústicos. Un ajuste apropiado garantiza que los sonidos sean transmitidos eficientemente hacia la cóclea y las respuestas otoacústicas puedan ser captadas de manera precisa.
2. Inspección del oído y selección de la oliva: Antes de insertar la sonda, es esencial inspeccionar visualmente el oído del paciente para detectar cualquier obstrucción o anomalía que pueda afectar la prueba. Luego, se selecciona el tamaño de la oliva adecuado, siendo recomendable optar por una oliva ligeramente más ancha para lograr un mejor sellado del conducto auditivo externo (CAE).
3. Rectificación del conducto auditivo externo (CAE): es importante rectificar el CAE adecuadamente antes de insertar la sonda. Para el adulto, por lo general, se debe halar el pabellón auricular hacia arriba y hacia atrás. En el niño, hacia atrás y hacia abajo.
4. Inserción de la sonda: Una vez realizado el ajuste y la rectificación del CAE, se procede a insertar la sonda de manera firme y profunda en el conducto auditivo externo. Esta acción tiene como objetivo abrir el CAE y asegurar un sellado óptimo, lo que contribuye a excluir posibles contaminaciones por ruidos externos.
5. Ambiente silencioso: Es crucial llevar a cabo la prueba en un ambiente silencioso y controlado acústicamente. Los ruidos de fondo continuos pueden interferir con las respuestas otoacústicas y generar fallas en los resultados.
6. Rechazo de artefactos y promediación: La presencia de ruido aleatorio durante la prueba puede afectar los resultados. Para superar este problema, se utilizan técnicas de rechazo de artefactos y promediación. Estas estrategias permiten filtrar los ruidos no deseados y obtener mediciones más precisas y estables de las emisiones otoacústicas.
7. Consideración del nivel de ruido de fondo: Es importante tener en cuenta el nivel de ruido de fondo durante la realización de la prueba. Si el ruido ambiente excede los 50 dB, se recomienda no llevar a cabo la prueba, ya que esto podría afectar la calidad y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

En resumen, el registro de las emisiones otoacústicas es una parte esencial de la evaluación auditiva, y seguir un protocolo adecuado es fundamental para obtener resultados precisos y confiables. El audiólogo, debe enfatizar la importancia de cada paso en este proceso y cómo cada detalle puede influir en el éxito de la prueba y en la posterior toma de decisiones clínicas. Al realizar el registro de las emisiones otoacústicas con precisión y profesionalismo, se puede obtener información valiosa sobre la función coclear y la salud auditiva de nuestros pacientes, lo que nos permite brindarles el mejor cuidado auditivo y mejorar su calidad de vida.



### ¿A quién va dirigida la prueba de emisiones otoacústicas?

La prueba de emisiones otoacústicas (EOA) tiene diversas aplicaciones clínicas que son fundamentales para la evaluación y el cuidado auditivo en diferentes grupos de pacientes:

1. **Detección de la hipoacusia en neonatos y lactantes:** La EOA es una herramienta esencial para la detección temprana de la hipoacusia en recién nacidos y bebés. La realización de esta prueba en el período neonatal temprano permite identificar posibles pérdidas auditivas de forma rápida y no invasiva. La detección temprana de la hipoacusia es crucial para iniciar intervenciones y tratamientos adecuados en los primeros meses de vida, lo que mejora significativamente el desarrollo del lenguaje y la comunicación del niño.
2. **Evaluación de la función auditiva en pacientes de todas las edades:** Las EOA proporcionan información valiosa sobre la función coclear en pacientes de todas las edades. Esta prueba es especialmente útil en aquellos casos donde la audiometría tonal no es suficiente para evaluar la audición, como en pacientes con dificultades para comunicarse o en aquellos que no pueden colaborar plenamente en la realización de otras pruebas audiológicas.
3. **Identificación de posibles alteraciones auditivas y clasificación de la hipoacusia:** Las EOA permiten identificar posibles alteraciones auditivas y ayudan a clasificar la hipoacusia en diferentes categorías según su origen. En aquellos casos donde los resultados de la audiometría tonal son anormales o no concluyentes, las EOA pueden proporcionar

información adicional sobre el estado de las células ciliadas externas y la integridad de la cóclea.

4. Monitorización de la salud auditiva en poblaciones expuestas a ruido o sustancias ototóxicas: Las EOA son una herramienta útil para la monitorización de la salud auditiva en poblaciones expuestas a ruido excesivo o sustancias ototóxicas, como ciertos medicamentos que pueden dañar el sistema auditivo. Realizar pruebas periódicas de EOA en estas poblaciones permite detectar tempranamente alteraciones auditivas que pudieran haberse desarrollado a partir de la exposición a sustancias ototóxicas.
5. Adaptación y seguimiento de audífonos: Las EOA también desempeñan un papel importante en la adaptación y seguimiento de audífonos. Antes de prescribir audífonos a un paciente, se realizan pruebas de EOA para determinar la viabilidad y eficacia de los dispositivos de amplificación en cada individuo.

Es importante destacar que los resultados de las emisiones otoacústicas se analizan en conjunto con la historia clínica del paciente, los síntomas presentes y otras pruebas audiológicas para obtener un diagnóstico integral y planificar el tratamiento adecuado. La interpretación de los resultados de las EOA por parte de médicos especialistas en otorrinolaringología, audiólogos y fonoaudiólogos es fundamental para brindar el mejor cuidado auditivo y garantizar una atención personalizada y efectiva a cada paciente. En resumen, la prueba de emisiones otoacústicas es una herramienta valiosa y versátil en la evaluación audiológica que contribuye significativamente a la promoción de la salud auditiva y al bienestar de las personas con trastornos auditivos en todas las etapas de la vida.

### ¿Cuáles son los resultados de la prueba de emisiones otoacústicas evocadas?

En la prueba de emisiones otoacústicas evocadas (EOA), se pueden obtener diferentes tipos de resultados que proporcionan información detallada sobre la función auditiva y la integridad de la cóclea y el sistema auditivo periférico. Los resultados se clasifican en tres categorías principales: presentes, ausentes e indeterminado. Cada categoría tiene implicaciones específicas para la salud auditiva del paciente.

1. Resultados presentes: Cuando las EOA evocadas están presentes, significa que se detectan respuestas acústicas generadas por la cóclea en respuesta a los estímulos auditivos presentados durante la prueba. Estas respuestas pueden ser de diferentes tipos, como las EOA de producto de distorsión (DP), EOA de frecuenciales y EOA transitorias. La presencia de EOAE es indicativa de una función coclear normal y saludable.
2. Resultados ausentes: Cuando las EOA evocadas ausentes, no se detectan respuestas acústicas en la prueba, lo que sugiere que puede haber una disfunción en la cóclea o el sistema auditivo periférico. Las causas de respuestas ausentes pueden variar y pueden estar asociadas con diferentes condiciones o trastornos, como pérdida auditiva sensorineural, daño en las células ciliadas externas (CCE), o alteraciones en el sistema auditivo periférico. En estos casos, se requiere una evaluación más exhaustiva para determinar el origen y la gravedad del problema auditivo.
3. Resultado indeterminado: cuando por alguna razón no es posible tener un resultado confiable luego de realizar la prueba de emisiones otoacústicas. En este caso se deberá revisar la información obtenida en otras pruebas de audiología.

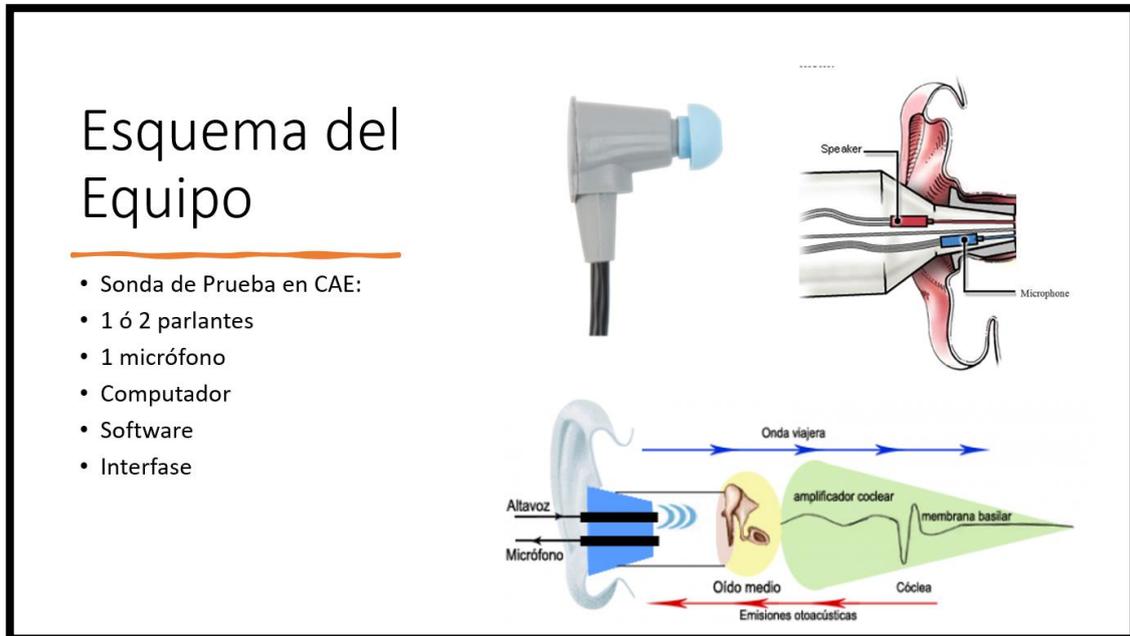
Es fundamental interpretar los resultados de las EOA evocadas junto con la historia clínica del paciente, los síntomas presentes y otros resultados de pruebas audiológicas para obtener un diagnóstico completo y preciso. La prueba de EOA evocadas es una herramienta valiosa en el campo de la audiológica, ya que permite la detección temprana de trastornos auditivos, el monitoreo de la salud auditiva y la adaptación adecuada de audífonos en pacientes que lo necesiten. Además, también es útil para el seguimiento de la evolución de ciertas condiciones auditivas, el monitoreo de pacientes expuestos a ruido o sustancias ototóxicas, y en la evaluación pre y postoperatoria en cirugías relacionadas con la audición. Su capacidad para medir de manera no invasiva y rápida la función coclear hace de las EOA evocadas una herramienta valiosa en la práctica clínica para evaluar y manejar la salud auditiva de pacientes de todas las edades.

### El equipo de emisiones otoacústicas

El esquema del equipo utilizado para realizar las pruebas de emisiones otoacústicas es fundamental para garantizar la precisión y eficacia de la evaluación auditiva. El audiólogo debe conocer detalladamente los componentes principales del equipo necesario:

1. Sonda de Prueba en CAE: La sonda de prueba es el dispositivo que se coloca en el canal auditivo externo (CAE) del paciente. Esta sonda está diseñada para entregar estímulos acústicos al oído y, al mismo tiempo, captar las respuestas otoacústicas generadas por la cóclea en respuesta a estos estímulos. Las sondas pueden tener uno o dos parlantes, dependiendo del tipo de emisiones otoacústicas que se deseen medir.
2. Parlantes: Los parlantes integrados en la sonda son responsables de generar los estímulos acústicos que se presentarán al oído del paciente. Estos estímulos pueden ser tonos puros o clics, y su intensidad y frecuencia se controlan cuidadosamente para obtener mediciones precisas de las emisiones otoacústicas.
3. Micrófono: El micrófono es un componente esencial en la sonda, ya que su función principal es captar y registrar las respuestas otoacústicas generadas por la cóclea en respuesta a los estímulos presentados. Los micrófonos utilizan
4. Computador y Software: El equipo de emisiones otoacústicas está conectado a un computador que ejecuta un software especializado para el procesamiento de las señales auditivas. El software registra y analiza las respuestas otoacústicas captadas por el micrófono, lo que permite obtener mediciones precisas y generar gráficos y datos para su posterior interpretación.

5. Interfase: La interfase es el medio de comunicación entre el equipo y el computador. Permite que las señales recopiladas por la sonda y el micrófono sean transmitidas al software para su análisis y registro. La interfase garantiza la transferencia de datos de manera rápida y confiable, lo que es esencial para obtener resultados precisos durante la prueba.



### Tipos de emisiones otoacústicas

Las emisiones otoacústicas (EOAE) son una valiosa herramienta en el campo de la audiología para evaluar la función del oído interno y diagnosticar trastornos auditivos. Existen dos tipos principales de EOAE: las emisiones otoacústicas espontáneas (EOAE Espontáneas) y las emisiones otoacústicas evocadas (EOAE evocadas). Cada uno de estos tipos ofrece información específica sobre la salud auditiva de un individuo y desempeña un papel crucial en la detección y diagnóstico de diferentes condiciones auditivas.

1. Emisiones otoacústicas espontáneas (EOA espontáneas): Las EOAE espontáneas son sonidos de baja intensidad que se generan naturalmente en el oído interno en ausencia de estímulos externos. Aunque su origen aún no está completamente comprendido, estas emisiones parecen ser el resultado de la actividad espontánea de las células ciliadas externas en la cóclea. Aunque las EOA espontáneas no tienen una utilidad clínica directa, su presencia en una persona con audición normal es un indicador de la integridad y funcionalidad del sistema auditivo.

Las EOAE espontáneas están presentes en aproximadamente el 80% de las personas con audición normal. Se ha observado que son más comunes en el género femenino que en el masculino y su presencia tiende a disminuir en personas mayores de 50 años. Estas emisiones tienen una respuesta de frecuencia estable y suelen estar presentes regularmente en el rango de 1 a 2 kHz.

2. Emisiones otoacústicas evocadas (EOA evocadas): Las EOAE evocadas son generadas en respuesta a estímulos acústicos externos aplicados al oído del paciente. Estas emisiones pueden dividirse en:
  - Emisiones otoacústicas evocadas frecuenciales: Se producen cuando el oído interno es estimulado con sonidos de diferentes frecuencias. Estas emisiones permiten
  - Emisiones otoacústicas evocadas transitorias: Se generan en respuesta a estímulos acústicos breves y rápidos presentados al oído. Estas emisiones permiten examinar la longitud completa de la cóclea de forma simultánea, brindando información sobre la funcionalidad general de la cóclea.
  - Emisiones otoacústicas evocadas productos de distorsión: Se producen cuando el oído interno responde a dos estímulos acústicos simultáneos de diferentes frecuencias. Estas emisiones proporcionan información detallada sobre la respuesta no lineal y la amplificación de la cóclea, siendo útiles para evaluar ciertos trastornos auditivos y la adaptación de audífonos.

En conjunto, las emisiones otoacústicas espontáneas y las emisiones otoacústicas evocadas ofrecen una valiosa información sobre la salud auditiva de un individuo y son herramientas fundamentales en la detección temprana y diagnóstico de trastornos auditivos. Como audiólogo experto, el conocimiento y la interpretación de estas emisiones son esenciales para brindar una evaluación auditiva completa y precisa, así como para diseñar un plan de tratamiento adecuado para cada paciente.

Las células ciliadas externas cocleares y las emisiones otoacústicas:

Las emisiones otoacústicas (EOA) están estrechamente relacionadas con el funcionamiento de las células ciliadas externas (CCE) en la cóclea, que son células especializadas cruciales para la audición. Las CCE son capaces de contraerse en respuesta a diferentes tipos de estímulos, como químicos, eléctricos, acústicos o mecánicos. Estas contracciones son altamente sincrónicas con la actividad eléctrica de la cóclea y juegan un papel fundamental en la amplificación y procesamiento del sonido.

Existen dos tipos principales de contracciones en las CCE: las rápidas, que son generadas por los cilios presentes en las CCE, y las lentas, que se originan en el cuerpo celular de estas células. Las contracciones rápidas son las responsables de la generación de las Emisiones Otoacústicas, ya que provocan la liberación de energía acústica de banda estrecha dentro de la cóclea. Estas



**Otoport Lite**

## Interpretación de las emisiones otoacústicas

- EOA son el producto de la función normal de las CCE.
- Si las EOA están presentes, es normal la función de las CCE.
- Si EOA están ausentes y se descartó patología de oído medio, hay disfunción de las CCE.

emisiones son fundamentales para la audición, ya que ayudan a detectar y amplificar sonidos de baja intensidad, lo que mejora la sensibilidad auditiva.

Por otro lado, las contracciones lentas desempeñan un papel esencial al frenar las contracciones rápidas y los movimientos del tabique coclear, lo que permite un control preciso y eficiente del sistema auditivo. Además, las CCE se contraen en presencia de estímulos de baja o débil intensidad, lo que les permite actuar como amplificadores naturales, aumentando la amplitud de las respuestas hidromecánicas que se transmiten a través de la cóclea.

Las CCE también juegan un papel importante en el movimiento de la endolinfa, el fluido que llena los conductos de la cóclea. Su acción de bombeo ayuda a mantener un ambiente adecuado para el funcionamiento de las células ciliadas internas (CCI) en la cóclea. Las CCI son responsables de la transformación de las señales acústicas en impulsos eléctricos que serán enviados al cerebro para su procesamiento auditivo.

Es importante destacar que el correcto funcionamiento de las CCE es esencial para la generación de las emisiones otoacústicas. Cuando las CCE no están funcionando de manera óptima debido a daños o trastornos, las EOA pueden estar ausentes o disminuidas, lo que puede ser un indicativo de posibles alteraciones auditivas. Por lo tanto, las EOA se consideran un valioso indicador del normal funcionamiento de las CCE y, en consecuencia, del sistema auditivo en su conjunto.

### Emisiones otoacústicas y la función auditiva

Las emisiones otoacústicas (EOA) y las células ciliadas externas (CCE) están estrechamente relacionadas con la función auditiva y juegan un papel crucial en el proceso de audición. Las CCE son células especializadas presentes

Es importante destacar que tanto las CCE como las EOA son altamente dependientes del flujo sanguíneo a la cóclea debido a su alto metabolismo. El adecuado suministro de sangre asegura que estas células tengan la energía necesaria para llevar a cabo sus funciones auditivas de manera eficiente.

Una característica importante de las emisiones otoacústicas es que son de naturaleza preneurales, lo que significa que se generan en el sistema auditivo antes de la transmisión de señales al nervio auditivo (VIII par craneal). Esta particularidad es fundamental, ya que permite que las EOA se mantengan relativamente intactas incluso en presencia de trastornos o patologías retrococleares, es decir, en las áreas posteriores a la cóclea, donde el nervio auditivo y las vías auditivas centrales se encuentran.

Las CCE, por su parte, poseen una notable motilidad que contribuye a varias funciones importantes en la audición. Una de las principales ventajas de esta motilidad es que incrementa la sensibilidad auditiva, permitiendo al oído percibir sonidos débiles con mayor claridad. Además, la motilidad de las CCE contribuye a una sintonización más aguda, lo que implica que el oído es capaz de discriminar y reconocer con precisión diferentes frecuencias sonoras.

La motilidad de las CCE también es responsable del crecimiento normal en volumen-sonoridad, lo que significa que el oído es capaz de ajustar su sensibilidad de acuerdo con el nivel de intensidad del sonido ambiental. Esta característica es crucial para mantener una audición óptima en entornos ruidosos o en presencia de sonidos fuertes.

Otra función importante de las CCE es la amplificación "compresiva" no lineal sobre la membrana basilar de la cóclea. Esto implica que las CCE son capaces de amplificar los sonidos de manera diferencial, lo que asegura que los sonidos débiles sean amplificados más que los sonidos fuertes. Esta compresión no lineal es una de las razones por las cuales podemos percibir una amplia gama de intensidades sonoras y tener una audición bien ajustada a diferentes niveles de sonido.

El audiólogo debe entender la relación entre las emisiones otoacústicas, las células ciliadas externas y la función auditiva es esencial para ofrecer una atención auditiva integral a mis pacientes. El conocimiento de estos procesos me permite interpretar con precisión los resultados de las pruebas de EOA y evaluar la salud auditiva de manera completa. Además, este entendimiento es fundamental para la identificación temprana de posibles alteraciones auditivas y para ofrecer recomendaciones y tratamientos personalizados para la mejora y preservación de la audición de mis pacientes.

Fundamentos de la prueba de emisiones otoacústicas

Las emisiones otoacústicas (EOA) son el resultado de complejos procesos fisiológicos y funcionales que ocurren en el oído interno, específicamente en la cóclea, la parte esencial del órgano auditivo. Estos fundamentos nos permiten comprender cómo se generan y cómo pueden proporcionar información valiosa sobre la salud auditiva de una persona.

### Mecanismos fisiológicos de las Emisiones Otoacústicas:

1. Mecanismo coclear activo: las emisiones otoacústicas son generadas principalmente por la actividad de las células ciliadas externas (CCE). Las CCE son células sensoriales en la cóclea que tienen una notable motilidad. Cuando se estimulan con sonidos acústicos, estas células se contraen y expanden de manera rítmica y sincrónica con las vibraciones sonoras que ingresan al oído.
2. Amplificador: Las células ciliadas externas son los receptores prioritarios de la información acústica, además tienen una función amplificadora de la señal.
3. Retroalimentación positiva: Las EOA también se deben a un proceso de retroalimentación positiva en el cual las señales generadas por las CCE refuerzan y

amplifican aún más las vibraciones sonoras, mejorando la detección y discriminación de sonidos débiles.

Mecanismos funcionales de las emisiones otoacústicas:

1. Evaluación de la función coclear: Las EOA nos brindan información sobre la integridad y la función de las CCE en la cóclea. Cualquier alteración en la motilidad de las CCE, como daño por ruido, ototóxicos u otras condiciones, puede afectar la presencia y amplitud de las EOA, lo que nos alerta sobre posibles trastornos auditivos.
2. Sensibilidad ante cambios sutiles: Las EOA son extremadamente sensibles y pueden detectar cambios auditivos incluso antes de que estos sean evidentes en las pruebas de audiometría tonal. Esto las convierte en una herramienta valiosa para la detección temprana de pérdidas auditivas, especialmente en neonatos y lactantes.

### Beneficios de la prueba de emisiones otoacústicas

La prueba de emisiones otoacústicas (EOA) ofrece una serie de beneficios y aplicaciones clínicas que la convierten en una herramienta invaluable en el diagnóstico y monitoreo de la salud auditiva. Algunos de los principales beneficios son los siguientes:

1. Rápida y no invasiva: La prueba de EOA es un examen rápido y no invasivo que se realiza en pacientes de todas las edades.
2. Detección temprana de hipoacusia: Las EOA son altamente sensibles a cualquier grado de hipoacusia coclear, lo que las convierte en una herramienta valiosa para la detección temprana de pérdidas auditivas en neonatos y lactantes. Esto permite una intervención temprana y un mejor pronóstico en el desarrollo del lenguaje y el aprendizaje.
3. Diferenciación de disfunciones cocleares y retrococleares: Las EOA ayudan a distinguir entre disfunciones del oído interno (cocleares) y problemas más allá de la cóclea (retrococleares), lo que permite un diagnóstico más preciso y un enfoque adecuado en el tratamiento.
4. Evaluación pre y postcirugía: Las EOA son útiles en cirugías conservadoras de la audición, como los implantes cocleares. Ayudan a evaluar la función coclear antes y después de la cirugía, proporcionando información valiosa para el ajuste de los dispositivos auditivos y la rehabilitación del paciente.
5. Medición del acúfeno e hiperacusia: Las EOA también pueden ser utilizadas para medir la presencia y características de las respuestas de las células ciliadas externas, la ausencia o anormalidad de las respuestas puede relacionarse con la presencia de acúfenos (zumbidos en los oídos) y la hiperacusia (sensibilidad excesiva al sonido). Esto ayuda en la evaluación y el manejo de estas condiciones auditivas.
6. Verificación de daño en células ciliadas externas (CCE): Las EOA son una herramienta útil para verificar el daño o la simulación y disimulación de pérdida auditiva. Su ausencia o presencia anormal puede indicar la existencia de daño en las CCE, lo que guía al profesional en la interpretación de los resultados.
7. Monitoreo de la audición en condiciones específicas: Las EOA son valiosas en el monitoreo de la audición en pacientes expuestos a ototóxicos (sustancias que pueden dañar el oído interno), personas con riesgo de hipoacusia por exposición a ruido

excesivo, pacientes con enfermedad de Ménière, sordera súbita y presbiacusia (pérdida auditiva relacionada con el envejecimiento).

En conclusión, la prueba de emisiones otoacústicas es una herramienta versátil, sensible y no invasiva para evaluar la función coclear y monitorear la salud auditiva en diferentes poblaciones y situaciones clínicas. Su aplicación abarca desde la detección temprana de la hipoacusia en recién nacidos hasta el seguimiento de pacientes con trastornos auditivos o sometidos a cirugías auditivas conservadoras.

### Desventajas de la prueba de emisiones otoacústicas

A pesar de su indiscutible utilidad, la prueba de emisiones otoacústicas también presenta algunas desventajas que es importante tener en cuenta. En primer lugar, cabe destacar que esta prueba no es tan sensible en la detección de hipoacusias causadas por problemas en el nervio auditivo, lo que significa que puede no ser capaz de identificar ciertos tipos de pérdida auditiva.

Además, el equipo necesario para realizar las emisiones otoacústicas puede tener un costo relativamente alto, lo que puede representar una limitación para tener disponible la prueba en el momento en que se necesite.

Otra desventaja para considerar es que el conducto auditivo externo del paciente debe estar libre y en buenas condiciones para obtener resultados precisos. Cualquier obstrucción o anomalía en esta área podría afectar la calidad de la prueba y generar resultados erróneos.

Por último, para obtener resultados confiables, se requiere que no existan patologías en el oído medio del paciente. Problemas como otitis media o infecciones pueden afectar la capacidad de la cóclea para generar las respuestas otoacústicas esperadas.

A pesar de estas desventajas, es esencial comprender que las emisiones otoacústicas siguen siendo una herramienta valiosa en la evaluación auditiva, especialmente en la detección temprana de problemas auditivos en neonatos y lactantes, y en la monitorización de la salud auditiva en diferentes poblaciones. Con un uso adecuado y una comprensión completa de sus limitaciones, esta prueba puede ofrecer valiosa información para el diagnóstico y tratamiento de trastornos auditivos.

### Especificaciones de la prueba de emisiones otoacústicas

Las pruebas de emisiones otoacústicas están diseñadas para examinar la mayoría de las frecuencias del rango auditivo humano, lo que permite evaluar la función coclear en detalle. Esto es especialmente beneficioso para detectar de manera temprana cualquier alteración en la audición y proporcionar un diagnóstico preciso.

Aunque son sensibles al ruido ambiental, es posible realizar las pruebas en un cuarto silencioso para minimizar la interferencia externa y obtener resultados más confiables. Los equipos modernos cuentan con técnicas de reducción de ruido y promediación para mejorar la precisión de las mediciones, lo que permite realizar la prueba en entornos controlados.

Las emisiones otoacústicas son ideales para programas de detección auditiva en infantes y escolares debido a su naturaleza no invasiva, rápida y segura. Esto permite evaluar de manera eficiente la salud auditiva de los niños desde edades tempranas, facilitando la detección temprana de posibles problemas auditivos y la implementación oportuna de intervenciones y tratamientos.

## Ausencia de respuestas en la prueba de emisiones otoacústicas

La ausencia de respuestas en la prueba de emisiones otoacústicas puede tener diversas causas, que se pueden clasificar en dos categorías: no patológicas y patológicas.

Entre las causas no patológicas que pueden explicar la falta de respuestas se encuentran un inadecuado ajuste de la sonda utilizada en la prueba, ya sea debido a la oliva colocada en la punta de la sonda, su colocación o tamaño incorrecto. También, la presencia de cerumen o detritos en el canal auditivo externo puede bloquear la transmisión de las emisiones otoacústicas, al igual que el vérnix caseoso en recién nacidos.

El término "vérnix caseoso" hace referencia a una sustancia cerosa y blanquecina que se encuentra en el canal auditivo externo de los recién nacidos. Esta sustancia es una combinación de secreciones sebáceas, células de la piel y otras sustancias que se acumulan en el oído durante el desarrollo fetal.

El vérnix caseoso es más común en los recién nacidos y suele estar presente en el canal auditivo externo al momento del nacimiento. Generalmente, no representa un problema grave para la salud auditiva del bebé, ya que su presencia suele ser temporal y se resuelve de forma natural.

Por otro lado, la ausencia de respuestas en la prueba de emisiones otoacústicas puede indicar la presencia de patologías auditivas. En el oído externo, una otitis externa o la estenosis del conducto auditivo externo pueden afectar la transmisión de las emisiones. En el caso del oído medio, una patología como la disfunción tubárica o la presencia de líquido en el oído medio pueden influir en los resultados. A nivel coclear, trastornos en las células ciliadas externas o internas pueden ocasionar la falta de respuestas, ya sean de origen mecánico o sensorial.

Es importante destacar que la interpretación de los resultados de la prueba de emisiones otoacústicas debe ser realizada por un especialista en audiolología, quien considerará todos los factores relevantes, incluyendo la historia clínica del paciente, los síntomas presentes y otras pruebas audiológicas, para determinar el diagnóstico adecuado y establecer el plan de tratamiento correspondiente.

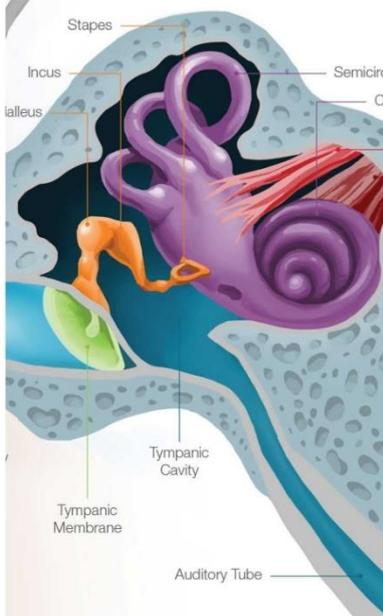
### Ausencia de respuestas en la prueba de emisiones otoacústicas

**No-Patológica:**

- ¿Inadecuado ajuste de la sonda?
  - Tip de la sonda, colocación o tamaño
  - Cerumen o detritos
  - Vermix caseoso (recién nacido)
- ¿Interferencia por ruido de fondo?

**Patológica:**

- Patología de Oído Externo o Medio
  - Otitis Externa
  - Estenosis del CAE
- Trastorno Coclear
  - Mecánico (CCE)
  - Sensorial (CCI)



## Las emisiones otoacústicas y el audiograma

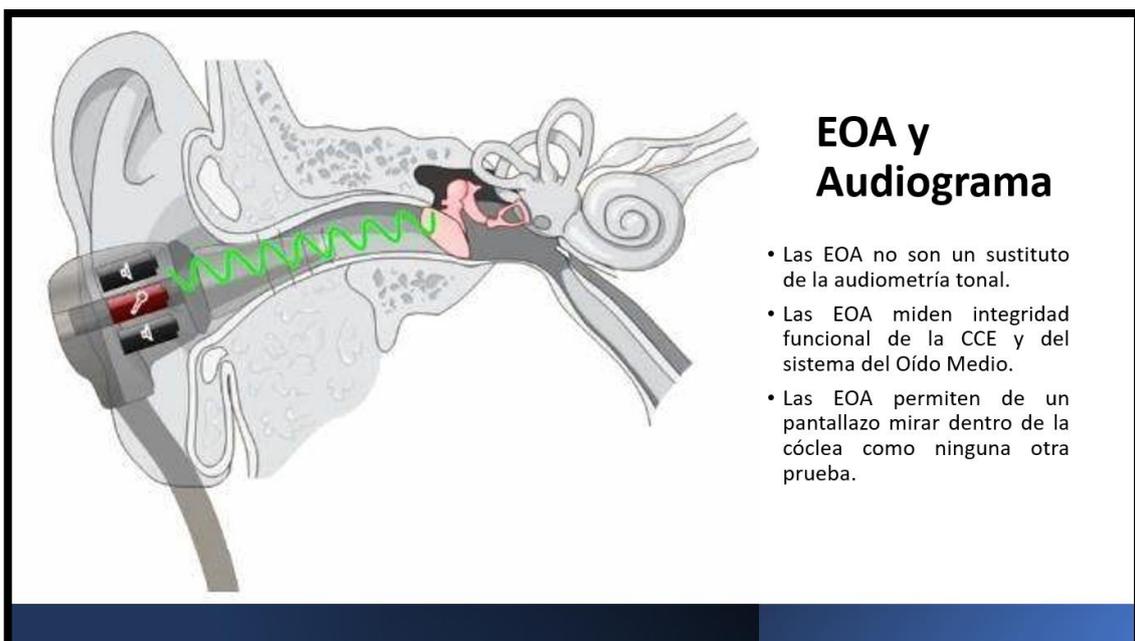
Las emisiones otoacústicas (EOA) y el audiograma son dos pruebas auditivas complementarias que brindan información valiosa sobre la función auditiva y la salud del sistema auditivo. Si bien ambas pruebas están relacionadas con la detección y evaluación de la audición, tienen diferentes enfoques y aplicaciones clínicas.

Las EOA, como se mencionó anteriormente, son sonidos generados por el oído interno en respuesta a estímulos acústicos. Estos sonidos son medidos a través de una sonda colocada en el canal auditivo externo, y se registran mediante un equipo especializado. Las EOA tienen la capacidad única de evaluar la integridad funcional de las células ciliadas externas (CCE) y del sistema del oído medio, brindando información detallada sobre el funcionamiento de la cóclea y la transmisión del sonido en el oído.

Es importante destacar que las EOA no reemplazan a la audiometría tonal, que es la prueba estándar para medir los umbrales auditivos en diferentes frecuencias y niveles de intensidad.

Al combinar la información obtenida de las EOA con el audiograma, los especialistas en audición pueden obtener una visión completa y profunda del estado de la audición de un individuo. Veamos cómo se relacionan las EOA con los umbrales auditivos en el audiograma:

1. Umbrales auditivos en el rango de 0 a 15 dB HL: En este rango, las EOA mostrarán amplitudes dentro del rango normal. Las EOA son una herramienta valiosa para confirmar la audición normal y la integridad funcional de la cóclea y el sistema auditivo.
2. Pérdida auditiva entre 15 a 30 dB HL: Aunque todavía pueden observarse EOA con amplitudes dentro de los límites normales, es posible que algunas amplitudes estén ligeramente por debajo del rango normal, pero aún por encima del nivel del ruido de fondo. Las EOA pueden proporcionar información sobre la función de las CCE y el sistema auditivo, lo que puede ayudar en el diagnóstico y seguimiento de la pérdida auditiva leve.
3. Pérdida auditiva de 30 a 45 dB HL: En este punto, las EOA pueden ser menos observables o incluso no ser detectables. A medida que aumenta la pérdida auditiva, las EOA pueden



perder su capacidad para generar respuestas audibles, pero aún pueden aportar información sobre la integridad del sistema auditivo hasta cierto punto.

4. Pérdida auditiva mayor a 45 dB HL: En este nivel de pérdida auditiva, las EOA generalmente no son observadas debido a la disminución significativa de la función coclear y las CCE. Las EOA pueden no ser útiles para evaluar la audición en este grado de pérdida auditiva.

### Emisiones otoacústicas presentes con un audiograma alterado

Una situación en la que las emisiones otoacústicas (EOA) pueden ser normales mientras que el audiograma muestra una alteración se relaciona con la neuropatía auditiva. La neuropatía auditiva es una condición en la que hay una disfunción en la transmisión de las señales auditivas desde el nervio auditivo (VIII par) hacia el sistema auditivo central.

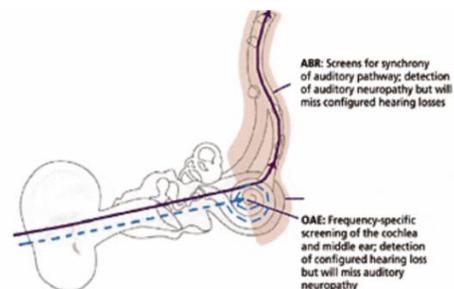
En este escenario, las EOA, que miden la función de las células ciliadas externas y del sistema auditivo periférico, pueden ser normales. Las células ciliadas externas son responsables de generar las EOA, y si están funcionando adecuadamente, las emisiones serán registradas correctamente en la prueba. Esto puede hacer que las EOA muestren una apariencia normal incluso en presencia de una neuropatía auditiva.

Sin embargo, el audiograma, que mide la sensibilidad auditiva y la capacidad para detectar sonidos en diferentes frecuencias y niveles de intensidad, puede mostrar una alteración característica de la neuropatía auditiva. En esta condición, los umbrales auditivos pueden variar considerablemente entre diferentes frecuencias y niveles de intensidad, y es posible que haya una falta de correspondencia entre la audición subjetiva del paciente y los resultados objetivos del audiograma.

La neuropatía auditiva puede estar asociada con una disfunción del VIII par (nervio auditivo) o con problemas en las células ciliadas internas (CCI) y las sinapsis entre el nervio auditivo y las CCI. En algunos casos, la disfunción puede estar ubicada exclusivamente en las CCI y no afectar a las células ciliadas externas, lo que explicaría la normalidad de las EOA.

### ¿Cómo puede una EOA ser normal con un audiograma alterado?

- Neuropatía Auditiva.
- Disfunción del VIII par.
- Disfunción de las CCI exclusivamente.
- Desórdenes Centrales de la Audición.



Además de la neuropatía auditiva, existen otros desórdenes centrales de la audición que también pueden causar una discrepancia entre las EOA y el audiograma. Estos trastornos involucran el procesamiento auditivo central y pueden afectar la percepción y comprensión del sonido, incluso cuando las células ciliadas externas funcionan adecuadamente y las EOA son normales.

En conclusión, una EOA puede ser normal con un audiograma alterado cuando se presenta una neuropatía auditiva o desórdenes centrales de la audición. En estas situaciones, la combinación de diferentes pruebas audiológicas, incluyendo las EOA y el audiograma, es esencial para obtener un diagnóstico completo y preciso y para determinar el mejor enfoque de tratamiento y manejo del paciente.

### Ausencia de emisiones otoacústicas en un audiograma dentro de rangos normales

Es posible que un audiograma sea normal, es decir, muestre umbrales auditivos dentro de los límites de la audición normal, mientras que las emisiones otoacústicas (EOA) revelen anormalidades en la función de las células ciliadas externas (CCE) o del sistema auditivo periférico. Esto puede ocurrir cuando existen cambios sutiles en la función de las CCE, que las EOA son particularmente sensibles a detectar y que no afectan significativamente la audición en términos de la capacidad de discriminación en la mayoría de las situaciones de la vida cotidiana.

En estas situaciones, los umbrales auditivos obtenidos en el audiograma pueden estar en el rango de audición normal, generalmente por encima de 10 a 15 dB HL. Sin embargo, las EOA, al ser una prueba altamente sensible, puede detectar disminución en la población de células ciliadas externas en la cóclea.

Estas condiciones pueden denominarse "cocleopatías subclínicas o subyacentes". Indican que, a pesar de que el individuo tiene una audición aparentemente normal en términos de su capacidad para comunicarse y realizar actividades diarias, existe alguna disfunción o alteración en el sistema auditivo periférico, específicamente en las CCE, que puede no ser lo suficientemente evidente para afectar la percepción auditiva subjetiva del paciente o reflejarse en cambios significativos en el audiograma.

Las EOA, al detectar estas sutiles alteraciones, pueden ser una herramienta valiosa para identificar problemas auditivos incipientes que, si bien no tienen un impacto clínico significativo en la audición del individuo en ese momento, podrían requerir seguimiento y monitoreo para detectar cambios futuros en la función auditiva.

Es importante destacar que las EOA y el audiograma son pruebas complementarias y que, en conjunto, permiten obtener una evaluación completa de la función auditiva. La información proporcionada por las EOA, incluso en casos de audiogramas normales, puede ser crucial para el diagnóstico temprano de posibles trastornos auditivos y para una intervención adecuada y oportuna si es necesario.

### La prueba de emisiones otoacústicas no reemplaza al audiograma

Es importante destacar que las emisiones otoacústicas (EOA) y el audiograma son pruebas complementarias y, aunque ambas evalúan la función auditiva, tienen diferencias fundamentales en su naturaleza y alcance.

1. Anormal EOA con sensibilidad normal auditiva: Una de las ventajas distintivas de las EOA es su capacidad para detectar alteraciones en las células ciliadas externas (CCE) antes

de que estas se reflejen en el audiograma. En algunos casos, las EOA pueden mostrar respuestas anormales mientras que la audiometría tonal, que evalúa la sensibilidad auditiva a diferentes frecuencias, aún muestra umbrales auditivos dentro de los límites normales. Esta discrepancia puede indicar la presencia de una disfunción en la cóclea o en el sistema auditivo periférico que no es evidente en el audiograma, lo que permite una detección temprana de posibles problemas auditivos.

2. EOA normal con anormal sensibilidad auditiva: Las EOA miden la integridad funcional de las CCE y se consideran una medida fisiológica, mientras que el audiograma es una prueba de conducta que evalúa la sensibilidad auditiva en función de la respuesta del paciente. Por lo tanto, es posible que las EOA sean normales en pacientes con pérdida auditiva sensorineural, donde el problema puede estar en las Células Ciliadas Internas (CCI) o en la vía retrococlear, que no están directamente evaluadas por las EOA. En estos casos, el audiograma muestra pérdida auditiva, pero las EOA pueden permanecer dentro de los límites normales, ya que reflejan principalmente la función de las células ciliadas externas (CCE).

En resumen, las EOA y el audiograma son pruebas valiosas y complementarias en la evaluación de la audición. Las EOA son más sensibles a disfunciones cocleares y pueden detectar problemas auditivos de manera temprana, antes de que se reflejen en el audiograma. Por otro lado, el audiograma proporciona una evaluación más global de la audición y puede detectar pérdidas auditivas en diferentes partes del sistema auditivo. La combinación de ambas pruebas permite obtener una visión más completa y precisa de la función auditiva de un individuo, lo que resulta fundamental para un diagnóstico preciso y un manejo adecuado de las alteraciones auditivas.

### Comparación entre las emisiones otoacústicas transitorias y las de producto de distorsión

Las emisiones otoacústicas evocadas (EOA) son una herramienta invaluable en la evaluación de la función auditiva y la salud del sistema auditivo. Dentro de las EOA, existen dos tipos principales: las emisiones otoacústicas evocadas producto de distorsión (EOAPD) y las emisiones otoacústicas evocadas Transitorias (EOAT). Ambos tipos de EOA son útiles y complemento:

1. Emisiones otoacústicas evocadas producto de distorsión (EOAPD): Las EOAPD se generan en la cóclea debido a la presencia de dos estímulos acústicos simultáneos. Estos estímulos consisten en un tono puro de alta frecuencia y una banda de ruido de baja frecuencia. La interacción entre estos estímulos en la cóclea da lugar a la generación de una señal de distorsión, que es medida mediante la sonda colocada en el canal auditivo externo.

Parámetros de las EOAPD:

- Frecuencia de estímulo: generalmente en el rango de 1 a 6 kHz.
- Niveles de estímulo: la amplitud del estímulo no debe superar los 60 decibelios, ya que las células ciliadas externas cocleares se saturan a niveles que superen esa intensidad, el nivel (L1) de la primera frecuencia (F1) debe ser al menos 10 decibelios mayor al nivel (L2) de la segunda frecuencia de estímulo (F2).
- Respuesta: la presencia o ausencia de EOAPD indica la integridad de las CCE y la función coclear.

- Aplicaciones: las EOAPD son útiles en la detección temprana de alteraciones cocleares y la monitorización de efectos ototóxicos.
2. Emisiones otoacústicas evocadas transitorias (EOAT): Las EOAT son generadas en respuesta a un estímulo acústico breve y no repetitivo, como un clic. Este estímulo es presentado al oído a través de la sonda y las EOAT son registradas en función del tiempo.

Parámetros de las emisiones otoacústicas transitorias:

- Estímulo: un clic breve y no repetitivo.
- Respuesta: la presencia de EOAT indica una función coclear adecuada, mientras que su ausencia puede estar asociada a trastornos cocleares.
- Aplicaciones: las EOAT son especialmente útiles en la detección de alteraciones cocleares en neonatos y lactantes, así como en la evaluación de la función auditiva en pacientes de todas las edades.

En conclusión, tanto las EOAPD como las EOAT son técnicas importantes en la evaluación auditiva y proporcionan información valiosa sobre la función coclear y la salud auditiva.

Mientras que las EOAPD evalúan específicamente la motilidad de las CCE, las EOAT permiten obtener una visión global de la función coclear en respuesta a un estímulo transitorio.

Comparación  
de parámetros  
de las  
emisiones  
otoacústicas

	Emisiones Transitorias	Emisiones Producto de Distorsión
Método de evaluación	Ruido: promedio basado en pico de la señal	Ruido: estadística ponderada
Tipo de estímulo	Chasquido (click)	Dos tonos puros con diferente intensidad (L1, L2) y frecuencia (F1, F2)
Intensidad del estímulo	80 dB y descenso	55 a 65 dB SPL (diferencia de 10 dB entre ambas frecuencias)
Rango frecuencial evaluado	Entre 500 y 5000 ciclos por segundo (Hz)	Entre 500 y 12000 ciclos por segundo (Hz)
Frecuencias por defecto	Entre 500 y 5000 ciclos por segundo (Hz)	Según criterio de búsqueda
Resultados	Amplitud (SNR) de 5 a 12 milisegundos	Producto de distorsión: (2F1-F2)
Análisis de resultados	Amplitud (SNR) de 5 a 12 milisegundos	Producto de distorsión sobre ruido de piso = Relación señal – ruido (SNR)

## Conclusiones

Las pruebas de emisiones otoacústicas (EOA) son una herramienta fundamental en la evaluación de la función auditiva y la salud del sistema auditivo. Gracias a su capacidad para medir y analizar las respuestas acústicas generadas por el oído interno, las EOA proporcionan información valiosa sobre la integridad de las estructuras auditivas y permiten detectar posibles alteraciones antes de que se manifiesten en pruebas auditivas convencionales, como el audiograma tonal.

Una de las principales ventajas de las EOA es su no invasividad y la rapidez con la que pueden obtenerse los resultados. Esta característica las hace especialmente útiles en el tamizaje auditivo de recién nacidos y lactantes, donde la detección temprana de posibles problemas auditivos es crucial para un desarrollo lingüístico y cognitivo óptimo.

Las EOA se dividen en dos categorías principales: las emisiones otoacústicas espontáneas y las emisiones otoacústicas evocadas (EOA). Las emisiones otoacústicas espontáneas son sonidos de baja intensidad generados naturalmente por el oído interno en ausencia de estímulos acústicos y no tienen aplicación clínica en la actualidad, mientras que las emisiones otoacústicas evocadas son generadas intencionalmente por la estimulación del oído con estímulos específicos para evaluar la función de las células ciliadas externas cocleares (CCE).

Dentro de las EOA, encontramos las emisiones otoacústicas evocadas producto de distorsión (EOAPD) y las emisiones otoacústicas evocadas Transitorias (EOAT).

Las EOA tienen múltiples aplicaciones en la práctica clínica, desde la detección temprana de alteraciones auditivas en neonatos y lactantes, hasta la evaluación de la función auditiva en niños en edad escolar y adultos. También son útiles en el monitoreo de la salud auditiva en poblaciones expuestas a ruido o sustancias ototóxicas.

Es importante destacar que, si bien las EOA son una herramienta valiosa, no reemplazan la audiometría tonal, que sigue siendo esencial para la evaluación auditiva completa. Las EOA y la audiometría se complementan, brindando información detallada sobre la función coclear y la audición en general.

En conclusión, las pruebas de emisiones otoacústicas son un recurso esencial en la evaluación audiológica, permitiendo una detección temprana y precisa de posibles trastornos auditivos. Su no invasividad, rapidez y sensibilidad las convierten en una herramienta invaluable para audiólogos, otorrinolaringólogos y fonoaudiólogos en el cuidado de la salud auditiva de los pacientes de todas las edades. Con las EOA, es posible detectar problemas auditivos en etapas tempranas y brindar intervenciones oportunas, lo que tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las personas afectadas por trastornos auditivos.

## Tabla de Abreviaturas

Abreviatura	Significado
EOA	Emisiones otoacústicas
OM	Oído Medio
CCE	Células Ciliadas Externas
CCI	Células Ciliadas Internas
HL	Hearing Level (Nivel de Audición)
OE	Oído Externo

## Glosario

1. Emisiones otoacústicas (EOA): son sonidos generados por el oído interno en respuesta a estímulos acústicos. Se dividen en espontáneas y evocadas, y su medición permite evaluar la función auditiva y detectar posibles alteraciones.
2. Células ciliadas externas (CCE): son células presentes en la cóclea que se contraen en respuesta a estímulos acústicos, amplificando los sonidos y contribuyendo a la audición.
3. Células ciliadas internas (CCI): son células sensoriales en la cóclea que convierten las vibraciones sonoras en señales eléctricas, transmitidas al cerebro para su procesamiento.
4. Audiograma: es una prueba que mide la audición en diferentes frecuencias y niveles de intensidad, proporcionando información sobre la sensibilidad auditiva del paciente.
5. Cocleopatías: trastornos o patologías que afectan el funcionamiento normal de la cóclea y pueden generar pérdida auditiva.
6. EOA espontáneas: Son emisiones otoacústicas generadas naturalmente dentro de la cóclea, presentes en personas con audición normal.
7. EOA evocadas: Son emisiones otoacústicas provocadas por estímulos acústicos y se dividen en transitorias, frecuenciales y productos de distorsión.
8. Vénix caseoso: sustancia blanca y cremosa que recubre la piel del feto en desarrollo, presente en el canal auditivo de recién nacidos. La palabra en castellano es unto sebáceo.
9. Sensibilidad auditiva: capacidad del oído para detectar y discriminar sonidos de diferentes frecuencias y niveles de intensidad.
10. Hipoacusia: pérdida parcial o total de la audición.

11. Tamizaje auditivo: evaluación rápida para detectar de manera temprana posibles trastornos auditivos en recién nacidos y lactantes.
12. Neuropatía auditiva: trastorno del sistema nervioso auditivo que afecta la transmisión de las señales eléctricas entre la cóclea y el cerebro.
13. Oído externo (OE): parte externa del oído que incluye el pabellón auricular y el canal auditivo externo.
14. Oído medio (OM): espacio entre el tímpano y la cóclea que contiene los huesecillos del oído y transmite las vibraciones sonoras.
15. Oído interno (OI): parte interna del oído que alberga la cóclea y los órganos sensoriales responsables de la audición y el equilibrio.
16. Umbrales auditivos: nivel mínimo de intensidad sonora necesario para que una persona perciba un sonido en diferentes frecuencias.
17. Cirugía conservadora de la audición: procedimiento quirúrgico que preserva la función auditiva en pacientes con ciertas condiciones médicas.
18. Ototóxicos: sustancias o medicamentos que pueden dañar las células auditivas y causar pérdida de la audición.
19. Presbiacusia: pérdida auditiva relacionada con el envejecimiento.
20. Desórdenes centrales de la audición: trastornos que afectan el procesamiento y la interpretación de los estímulos auditivos en el cerebro.

### Referencias bibliográficas

1. Kemp, D. (2002). Emisiones otoacústicas: aplicaciones clínicas. *Audiología y Neurotología*, DOI: 10.1159/000054802.
2. Probst, R., Lonsbury-Martin, B. L., & Martin, G. K. (1991). Emisiones otoacústicas evocadas transitorias: origen, mecanismo y aplicación clínica. *Oído y audición*, DOI: 10.1097/00003446-199104000-00003.
3. Kemp, D. T. (1978). Emisiones otoacústicas y su medición: una revisión. *Audiología*, DOI: 10.3109/00206097809073022.
4. Abdala, C., Sininger, Y. y Starr, A. (2011). Emisiones otoacústicas del producto de distorsión en recién nacidos: I. Efecto de género. *Revista Brasileña de Otorrinolaringología*, DOI: 10.1590/S1808-86942011000400002.
5. Robinette, M., Glatcke, T. y Glatcke, H. (2006). *Emisiones otoacústicas: una guía clínica*. Thieme Medical Publishers.
6. Robinette, M., Glatcke, T. y Glatcke, H. (1997). *Manual de emisiones otoacústicas: un potencial evocado auditivo singular*. Singular Publishing Group Inc.
7. Sismanis, A. (2012). *Trastornos de la vía auditiva*. Thieme Medical Publishers.
8. Hurst, J. W., Morris, D. C. y Zimetbaum, P. J. (2004). *Principios de Electrocardiografía Clínica*. Educación McGraw-Hill.