

AURICAL

Esto deshabilita la calibración automática (calibración por impulsos de frecuencia variable) que precede a cada medición.

- La calibración debe realizarse con la prótesis auditiva en el oído y **desactivada** para evitar la contaminación del micrófono de referencia descrita anteriormente. Aparece la siguiente ventana emergente de advertencia antes de la primera medición:



Figura 5: Después de hacer clic en el botón de calibración OpenREM, las instrucciones anteriores le guiarán

Si se ha medido REUR o REOR, la calibración Open REM no será necesaria, ya que se almacena la calibración de señal de estas mediciones sin prótesis, PERO es necesario seleccionarla en los detalles de calibración para **omitir la calibración por impulsos de frecuencia variable** antes de cada medición.

Si el paciente o los objetos del campo sonoro se mueven, deberá repetirse la calibración OpenREM.

- ¿Es necesario que sea posible acceder a la calibración OpenREM en cualquier momento mediante el icono en la barra de herramientas o el botón en el panel de control, como se muestra a continuación?



Figura 6: El panel de control incluye un botón adicional en la parte superior llamado "OpenREM Calibration", de fácil acceso para el usuario.

El área del gráfico contiene un recordatorio, "Por favor, repita la calibración si el paciente o los objetos del campo sonoro se mueven".

Figura 7: Unos recordatorios claros pero discretos forman parte de lo que hemos llamado el entorno FitAssist.



## Conclusión

La adaptación abierta es muy común en la actualidad (25% de todas las realizadas) y se usa para obtener ventajas evidentes, como comodidad, estética e incluso adaptación inmediata. La PMM afecta a la satisfacción del cliente (Kochkin) y Consumers Report describe la PMM como "imprescindible" también. Además, PMM puede y debe usarse con dispositivos de adaptación abierta (Fabry, 2007). Pero, como describió Lantz and al. en 2007, el MPSE es muy importante para alcanzar la precisión necesaria. Otometrics fue el primer fabricante que implementó la calibración OpenREM en AURICAL basada en las afirmaciones descritas anteriormente. Actualmente, con AURICAL FreeFit, el profesional realizará la medición sonda/micrófono más precisa con la condición de adaptación abierta. Con esta innovación marcará la diferencia entre los líderes y los seguidores, Otometrics está orgullosa de ofrecer la función de calibración OpenREM con AURICAL FreeFit.

## Referencias

- Dillon, H. *Hearing Aids*, 2001, Forlaget Thieme, Boomerang Press Sydney
- Fabry, D. A., "Facts vs. Myths: The "Skinny" on Open-Fit Hearing Aids", *Hearing Review International*, 2007
- Harford & Barry, *J Sp Hear Dis.*, 1965; 30:121-138
- Kochkin S., "MarkeTrack VIII: Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing", *Hear J*, 2010 Jan, vol. 63, 1
- Lantz et al., Real-ear measurement verification for open, non-occluding hearing instruments, *Int J Audiol*, 2007; 46:11-16
- Lawrence J. Revit, "Real-Ear Measures" in *Strategies for Selecting and Verifying Hearing Aid Fittings*, second edition, Valente Michael, Thieme, 2002
- Madsen P., "Insertion Gain Optimization", *Hear Instr*, 1986; 37(1):28-32
- Mueller, H. G. & Ricketts, T. A. "Open-canal fittings: Ten take-home tips", *The Hearing Journal*, vol. 59, No. 11, Nov. 2006 pp. 24-39.
- Paul Shaw, "Are real-ear measurements (REM) accurate when using the modified pressure with stored equalization (MPSE) method?" *Int J Audiol*, 2010 Jun; 49(6):463-6
- Romanow FF. "Methods for measuring the performance of hearing aids", *J Acoust Soc Am*, 1942; 13:194-204

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Copyright © GN Otometrics. 2011.06. 7-26-8070-EN. N.º de pieza 7-26-80700-EN.

AURICAL

# Calibración de OpenREM

## Un gran avance en la precisión de la adaptación

Clément Sanchez,  
Business Manager y Audiólogo,  
Otometrics

*"Una prótesis auditiva puede considerarse un sistema de transmisión del sonido que se interpone en el trayecto entre la fuente del sonido y el oído del oyente. Así, es posible evaluar su rendimiento comparando el sonido que llega al oído primero a través del aire y, después, a través de la prótesis auditiva".*

*"Métodos para medir el rendimiento de las prótesis auditivas"*  
Romanow, 1942

Como ha leído más arriba, el contexto para realizar mediciones de micrófono de sonda (PMM) se describió por primera vez en 1942. De acuerdo con la afirmación de Romanow, los profesionales sanitarios actuales usan la PMM para obtener observaciones cuantitativas y objetivas del sonido no amplificado frente al amplificado que "llega al oído". Estas comparaciones se llaman mediciones de ganancia de inserción de oído real (REIG, por sus siglas en inglés) y forman parte del proceso de PMM. Los audiólogos suelen verificar la adaptación de la prótesis auditiva mediante PMM. La adaptación abierta es una clara tendencia en la adaptación actual de las prótesis auditivas. La primera prótesis auditiva completamente abierta se lanzó en 2003 y se componía del **cuerpo** (chipset, receptor, micrófono, batería y carcasa), un **tubo fino** y una **cúpula**

insertada en el conducto auditivo. Desde entonces, el proceso PMM se ha visto dificultado al estar abierto el oído, lo que produce fugas de sonido. Estas fugas alcanzan y contaminan la entrada del micrófono de referencia (ver la figura siguiente). Esta contaminación provoca un cálculo incorrecto de la calibración de la señal de salida necesaria. Como consecuencia, los actuales equipos de PMM deben poder monitorizar y controlar el sonido que llega al oído sin verse influidos por los sonidos emitidos. Para conseguir este objetivo, debe realizarse una ecualización adecuada del campo sonoro. Este informe describe la técnica de calibración de OpenREM implementada en AURICAL FreeFit, así como sus ventajas para el usuario y los beneficios para el portador de la prótesis auditiva.

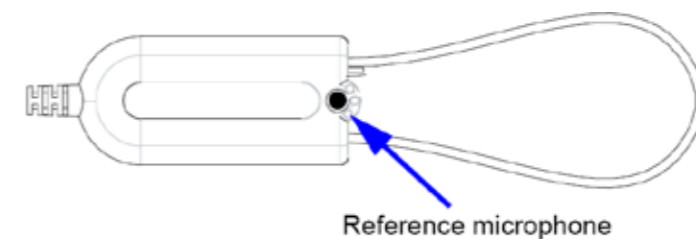


Figura 1: El micrófono de referencia en la sonda se coloca en el oído del paciente durante las mediciones.



## La cuestión de la ecualización

Cuando se realiza correctamente, las mediciones del oído real (REM) ofrecen la evaluación más precisa del rendimiento de la prótesis auditiva (Valente en *Audiology Treatment*, 2007). Después, es necesaria la ecualización correcta en función de las prótesis correctas para asegurarnos una adaptación precisa. La cuestión de cómo conseguir la ecualización correcta fue ya debatida en la década de 1980, cuando se presentaron diferentes sistemas de sonda/micrófono (MADSEN, 1986). Existen distintos métodos de ecualización disponibles. La ecualización depende realmente de la calibración de la señal de entrada. Es posible usar dos métodos para controlar el nivel de señal de entrada: el **método de sustitución** y el **método de presión modificada**. En cuanto a este último, veremos que existen variaciones.

### 1. El método de sustitución

Cuando se selecciona el método de sustitución, la calibración se realiza sin el paciente en la sala. En tal caso, tenemos que colocar el micrófono donde se situará el centro de la cabeza del paciente. La calibración se almacena y se usará como referencia para el resto del proceso de medición. Así, el método de sustitución es, por naturaleza, un **método de ecualización almacenada**. No obstante, hay fuentes de errores relacionadas con este método. Sin duda, la ausencia del paciente hace que la precisión de esta referencia sea incierta, e incluso si el paciente está colocado en la misma ubicación exacta de la situación de calibración, cualquier movimiento reducirá la precisión de la medición. Por último, pero no por ello menos importante, la cabeza y el cuerpo del paciente influirán en el campo sonoro calibrado (Fikret-Pasa & Revit, 1992; Hawkins & Mueller, 1992). Esta influencia se manifestará como un aumento de las frecuencias medias y altas en el oído del paciente, que dará como resultado el comportamiento de compresión de la prótesis auditiva esperado en dicha situación.

### 2. El método de presión modificada

Cuando se utiliza un micrófono de referencia durante la medición, como se hace normalmente, se denomina el **"método de presión modificada"** (Mueller, 2006). Podemos distinguir también dos versiones de este método:

#### 2.1 El método de presión modificada usando ecualización simultánea (MPCE)

Este método no precisa de calibración ni ecualización antes de colocar al paciente. El altavoz ajustará el nivel de señal para producir continuamente un nivel de presión sonora constante en el oído del paciente. Esto significa que si movemos al paciente durante la medición, el altavoz producirá un sonido más fuerte o suave. Además, el MPCE tiene en cuenta los efectos de la cabeza y el cuerpo (reflexión y difracción). Este método se ha recomendado típicamente para PMM (Dillon, 2001; Hawkins & Mueller, 1992; Larsby & Arlinger, 1988). Lantz et al. han comentado diferencias en la ganancia (REIG) al usar el MPCE con adaptaciones abiertas, sobre todo por la contaminación del micrófono de referencia con los sonidos que se filtran desde el oído.

#### 2.2 El método de presión modificada con ecualización almacenada (MPSE)

Este método es una especie de híbrido entre los métodos de sustitución y presión modificada. Como se ha indicado antes, el método de sustitución es, por naturaleza, un método de ecualización almacenada, y este es el criterio que se tiene en cuenta. En el 13.º simposio de Danavox, Larsby & Arlinger (1988, p.46) afirmaron: *"Sin embargo, un riesgo del método de presión es que cuando se realiza una adaptación abierta, el sonido amplificado se filtra y puede afectar al micrófono de referencia y, por lo tanto, al campo sonoro del altavoz"*. Este riesgo ha sido señalado también por Hawkins & Mueller (1992). La magnitud del efecto dependerá de lo siguiente:

- la cercanía del micrófono de referencia a la abertura del conducto auditivo cuando la prótesis auditiva está activa
- la ganancia de la prótesis auditiva y, por lo tanto, la cantidad de fuga
- y probablemente también el pico de la resonancia residual

Recientemente, el método de presión modificada con ecualización almacenada (MPSE) ha sido recomendado para su uso al verificar prótesis auditivas abiertas sin oclusión (Lantz et al., 2007). El método MPSE no utiliza un micrófono de referencia para ajustar la salida del altavoz *durante* las mediciones del oído real y, por lo tanto, no resultan afectadas por las fugas de sonido. No obstante, este enfoque cambia el nivel de señal en el oído del usuario como resultado del movimiento indeseado de la cabeza y el tórax del paciente durante el proceso de verificación. Lantz et al. han descrito la diferencia en REIG cuando usamos el MPCE o el MPSE, como se muestra en la siguiente ilustración.

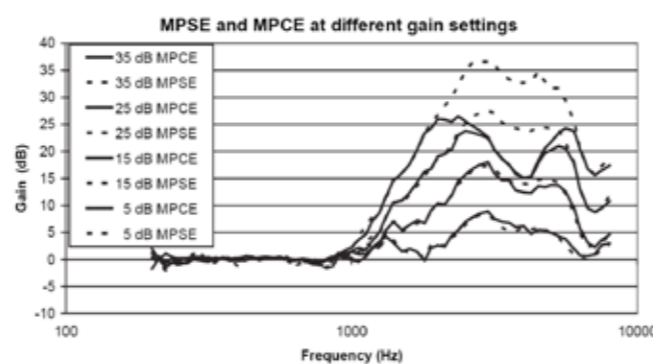


Figura 2: El REIG medido con los métodos MPSE y MPCE con cuatro ajustes de ganancia diferente en un mismo paciente. El error de medición aumenta en función del beneficio de la supresión de la realimentación digital (de Lantz et al.).



Los autores recomiendan el uso de MPSE y no del método de sustitución. Esto aumentará aún más la precisión de las mediciones de la ganancia de inserción. Paul Shaw (2010) sugiere que el método MPSE no introduce errores clínicamente significativos en las mediciones del oído real al verificar el ajuste de las prótesis auditivas.

## La realidad de la adaptación abierta

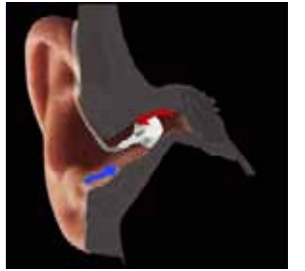
Mueller y Picou (2010) observan que las mediciones con sonda/micrófono del oído real han aparecido en los medios con frecuencia últimamente. Por ejemplo, un artículo de julio de 2009 en *Consumers Report* sobre prótesis auditivas describía las mediciones de sonda/micrófono como "imprescindibles". En el número de septiembre de 2009 de *Audiology Today*, la doctora Catherine Palmer sugería que no usar mediciones de sonda/micrófono podía incluso constituir un incumplimiento ético. En abril de 2010, Kochkin et al. señaló que las mediciones sonda/micrófono afectan a la satisfacción del usuario. Pero ha aparecido otra tendencia en las ventas de prótesis auditivas desde 2003 con la creciente popularidad de la adaptación abierta.

La popularidad de las prótesis auditivas de adaptación abierta aumentó gracias a las prestaciones digitales, eficaz cancelación de la retroalimentación, estética, ajuste inmediato y comodidad. Simultáneamente, debido al efecto del Baby Boom en la postguerra y al crecimiento global de la población envejecida, el mercado también estaba preparado para este tipo de prótesis auditiva. Kochkin en 2008 (MarketTrack VIII) ha señalado que más de la mitad de todas las prótesis auditivas detrás del oído, y el 25% de todas las adaptaciones, eran adaptaciones abiertas.

La adaptación abierta recibió atención considerable después de la presentación de la prótesis auditiva de tipo CROS (Contra Lateral Routing of Signal) (Harford & Barry, 1965). Después apareció la filosofía IROS (Ipsi Lateral Routing of Signal) en relación con las pérdidas de frecuencias altas. Actualmente, el término IROS hace referencia a un conducto de gran tamaño. Dodds y Harford en 1968 y, más tarde, Green en 1969 han afirmado que las adaptaciones de conducto abierto podrían ofrecer una útil amplificación de las frecuencias altas. Pero apenas suscitaron interés hasta el auge de popularidad de Libby Horn (Mueller et al., 1981). Con el ReSound AIR en 2003 y la combinación de los cinco factores necesarios (Mueller et al., 1981) (enumerados a continuación) que respaldan al producto, la configuración abierta ha conseguido con rapidez una importante cuota de mercado.

1. BTE pequeño
2. Multicanal
3. Tubo delgado (0,8 mm)
4. Oliva (conducto > 3 mm)
5. Eficaz cancelación de realimentación

Figura 3: Ilustración del concepto de adaptación abierta de ReSoundPulse.com.



Además, PMM puede –y debe– usarse con dispositivos de adaptación abierta para facilitar la verificación de los ajustes iniciales del instrumento (Fabry, 2007).

AURICAL FreeFit está diseñado para adaptaciones abiertas

Otometrics fue el primer fabricante que facilitó una implementación práctica para la verificación con precisión de las adaptaciones abiertas como parte de AURICAL Plus. El enfoque, que utilizaba el método de presión modificada con ecualización almacenada (MPSE), fue descrito por Lantz, et al. en 2007. Desde entonces, este enfoque ha logrado una amplia aceptación como el método correcto de verificar las adaptaciones abiertas. La implementación de AURICAL hizo que fuera posible usar MPSE, también llamado comúnmente calibración OpenREM, para entradas de nivel constante. AURICAL FreeFit siguió mejorando el método hasta ofrecer la calibración OpenREM para todos los tipos de señal. Además, el flujo de trabajo ergonómico de OTOSuite ayuda al usuario a determinar fácilmente si su adaptación es realmente abierta o con oclusión, y si es necesaria la calibración OpenREM. Esto puede llevarse a cabo mediante superposiciones en la vista SPL o de ganancia, en función de las preferencias del usuario. Este método es muy sencillo; el usuario recibe una buena orientación y seguridad en su práctica. La medición visualizada es muy precisa. La ausencia de calibración por impulsos de frecuencia variable garantiza que no exista contaminación alrededor del micrófono de referencia. Después, durante la medición, el micrófono de referencia se deshabilita.

Veamos los diferentes pasos que confieren precisión a nuestro PMM de adaptación abierta.

1. Se selecciona la calibración OpenREM en Detalles de adaptación (F10).



Figura 4: Pantalla de los detalles de adaptación en la sección de respuesta asistida.