

EVALUACIÓN ELECTROACÚSTICA DE RESOUND MULTI MIC CON OTOMETRICS AURICAL HIT

Astrid Haastrup, GN ReSound

Mona Dworsack-Dodge, AuD, GN Otometrics

Sumario

Con la tecnología inalámbrica de 2.4 GHz de ReSound y el accesorio inalámbrico Multi Mic de ReSound, los profesionales de la audición disponen de una gran opción para satisfacer las necesidades de escucha del usuario de audífonos. El dispositivo ReSound Multi Mic proporciona la mejora de la relación señal-ruido (SNR) de los sistemas tradicionales de FM sin la necesidad de hardware adicional a nivel del oído, ya que el receptor se encuentra integrado en el audífono. El receptor integrado elimina además la necesidad de una programación aparte del software de adaptación del audífono. La verificación de la funcionalidad de esta tecnología asistencial es posible mediante Otometrics AURICAL HIT (cámara de prueba del audífono), que incluye un test especial diseñado para este propósito. Este artículo describe el protocolo para la medición de la transparencia, de la mejora en la relación señal-ruido (SNR) y de la salida máxima de ReSound Multi Mic, utilizando AURICAL HIT.

Mejorar la relación señal-ruido (SNR) de la voz del hablante es el objetivo principal de la tecnología de asistencia auditiva (HAT) mediante el uso de un micrófono remoto (American Academy of Audiology (AAA), 2011). Esta tecnología, que incluye los sistemas FM, es ampliamente utilizada en los grupos de población tanto de adultos como pediátricos, para superar los obstáculos para la audibilidad del habla y su inteligibilidad, como pueden ser el ruido de fondo, la distancia y la reverberación. Con cualquiera de estos sistemas, la señal se transmite a los audífonos mediante un dispositivo colocado cerca de la boca del hablante, a través de, bien un receptor específico, bien de un receptor integrado en el audífono. En uso típico, los micrófonos inalámbrico (remoto) y local (del audífono) se encuentran simultáneamente activados. Esto permite mayor beneficio de SNR así como audibilidad del propio habla del usuario y de otros sonidos del entorno.

Para asegurar el estado de funcionamiento adecuado de esta tecnología de ayuda complementaria, se han publicado unas directrices de verificación (American Speech-Language and Hearing Association (ASHA), 2002; AAA, 2011). El proceso de verificación es especialmente importante al adaptar la tecnología de asistencia auditiva en usuarios pediátricos, pues los niños pueden no ser capaces de aportar aún su propia valoración respecto al rendimiento y la mejora SNR que el sistema inalámbrico proporciona.

Estos procedimientos de verificación fueron desarro-

llados inicialmente para los sistemas FM. Sin embargo, también se pueden aplicar a los audífonos con tecnología inalámbrica integrada de 2.4 GHz (Mulla & Archbold, 2012). Con esta tecnología, los audífonos actúan en sí mismos como receptores de FM. Los ajustes realizados dentro del software de adaptación y haciendo uso del control de volumen en el propio ReSound Multi Mic permiten el ajuste idóneo de la respuesta para el beneficio óptimo.

Las directrices ASHA recomiendan monitorizar el rendimiento a través de una serie de mediciones al menos una vez al año en el caso de adultos y niños mayores de 5 años de edad, y cada 3-6 meses cuando los niños son menores de 5 años (2002). Para verificar de manera fehaciente el beneficio de esta tecnología inalámbrica asistencial, se comparan las respuestas del audífono (HI) con las respuestas conjuntas del audífono y el dispositivo de tecnología de ayuda auditiva (HI+HAT).

Es importante la verificación electroacústica de dos aspectos del rendimiento: la transparencia y la mejora SNR. La medida de la transparencia evalúa si los micrófonos local e inalámbrico proporcionan las mismas salidas del audífono para señales de estímulo de entrada de 65 dB SPL iguales. Se recomienda una señal de voz calibrada, como la Señal de Prueba Internacional del Habla (ISTS). Las directrices AAA establecen que la transparencia debe hallarse en una media de +/- 2 dB para .75, 1 y 2 kHz (2011).

Una vez se ha comprobado la transparencia, la mejora SNR se puede medir. Ésta representa el incremento en el nivel de la señal debido a la tecnología inalámbrica, al compararlo con el nivel proporcionado por el audífono solo. Se calcula al sustraer la salida proporcionada por el audífono de la salida del conjunto audífono+dispositivo de tecnología asistencial auditiva (HI+HAT). La mejora en la relación señal-ruido SNR se emplea para ajustar el sistema inalámbrico de forma que una entrada de 80 dB SPL en el micrófono inalámbrico a una distancia de 15-20 cm, proporcione una salida superior a 10 dB en una entrada de 65 dB SPL a una distancia de 1-2 m al micrófono del audífono (AAA, 2011).

Además, Schafer et al. (2007) recomienda una medición adicional para confirmar la similitud de la salida máxima (OSPL 90) entre el audífono y el conjunto HI+HAT. Esta medida asegura que no se exceden los niveles de sonoridad incómodos para el usuario del audífono y que el rango dinámico no se vea afectado negativamente por las características de compresión del audífono y del accesorio inalámbrico.

Aunque los sistemas FM proporcionan mayor beneficio SNR para el usuario, tienen inconvenientes además del coste. Con los sistemas FM, es necesario un receptor llevado, bien en el oído, bien en el cuerpo, para hacer llegar la señal a los audífonos del usuario. Para los niños especialmente, esto puede generar problemas debido al aumento del tamaño del audífono con el receptor a nivel del oído. Además, las transmisiones del sistema FM son susceptibles a los problemas de privacidad.



Figura 1. Accesorio inalámbrico ReSound Multi Mic.

ReSound Multi Mic

Multi Mic es un dispositivo de transmisión personal pequeño y portátil para transmitir el sonido directamente desde la fuente a los audífonos del usuario (Figura 1). Puede prenderse en la ropa del mismo modo que un transmisor FM, para capturar la señal donde es más intensa y clara. La señal es entonces transmitida directamente a los audífonos mediante la tecnología inalámbrica digital de 2.4 GHz de ReSound, sin necesidad de un receptor a nivel del oído.

Multi Mic realiza la captura del sonido desde dos posibles posiciones, tanto si es llevado verticalmente sobre el cuerpo, como si se coloca horizontalmente sobre una mesa, por ejemplo. Ofrece también más opciones de conectividad con fuentes de audio al ser capaz de recibir las señales inductivas para telebobinas, las señales FM (se necesita un receptor FM opcional) y conectarse a fuentes de audio auxiliares a través de la entrada de línea para mini-jack que incorpora, para transmitir así el sonido directamente hasta los audífonos (Wright N. (2016)).

Multi Mic incorpora un interruptor de encendido/apagado, un control de volumen y un botón silenciador para la entrada del micrófono. Se vincula fácilmente con los audífonos mediante el software de adaptación ReSound Aventa 3, o también de forma manual sin tener que recurrir a este software. El estado del dispositivo, incluyendo si queda poca carga en la batería, se indica a través de un LED multi color en la parte superior del dispositivo, haciendo la monitorización de su funcionamiento más fácil para los padres, profesores y cuidadores. Además, un número ilimitado de usuarios de audífonos pueden conectarse a un único Multi Mic, lo cual lo convierte en especialmente útil para las aulas.

El accesorio inalámbrico Multi Mic de ReSound puede utilizarse en cualquier situación donde se desea una mejora de la relación señal-ruido, y proporciona 25 metros de conexión inalámbrica, sin obstáculos entre el orador y el usuario del audífono. El usuario puede recibir el sonido transmitido por sí solo o combinado junto con la entrada del micrófono del audífono.

Como con los sistemas FM, la verificación electroacústica de ReSound Multi Mic es óptima para asegurar el funcionamiento adecuado y la mejora SNR. Esto se puede lograr mediante equipos de medición tales como AURICAL HIT de Otometrics.

AURICAL HIT

AURICAL HIT es una cámara de pruebas que facilita la toma de medidas de audífonos y accesorios inalámbricos. El método "OnePosition" minimiza los problemas de colocación y mejora la precisión y la calidad de los resultados. El acoplador integrado y el micrófono están conectados en una ranura específica que garantiza la altura correcta del audífono para cualquier modelo y medición. El micrófono de referencia en forma de cuello de cisne permite la colocación fácil y segura.

El módulo accesorio externo de AURICAL HIT actúa como extensión de la cámara de pruebas, permitiendo la toma de medidas con un acoplador externo. La posición del acoplador con el audífono y Multi Mic se puede intercambiar fácilmente para acomodarse a todos los pasos del proceso de verificación.

Guía paso a paso para obtener mediciones de ReSound Multi Mic con AURICAL HIT

Lo que sigue es una guía detallada para medir la transparencia, la mejora SNR y la salida máxima de Multi Mic. Para comenzar, realice el siguiente montaje:

- AURICAL HIT
- ReSound Multi Mic
- Audífono inalámbrico ReSound vinculado con Multi Mic
- Acoplador ensamblado (adaptador, cavidad del acoplador y micrófono acoplador), localizado en el módulo accesorio externo
- Cable del acoplador entre el módulo accesorio externo y AURICAL HIT
- Cojín aislante bajo el módulo accesorio externo (opcional)



Figura 2: Colocación del audífono y del micrófono de referencia en AURICAL HIT.

Paso 1: Medidas de referencia

- Mida la ganancia de salida del audífono en modo omnidireccional con entrada ISTS de 65 dB SPL.
- Coloque el audífono al acoplador en AURICAL HIT.
- Sitúe el micrófono de referencia tan próximo al micrófono del audífono como sea posible, sin tocar el micrófono delantero del audífono (Figura 2).
- En el menú del selector de prueba del software OTOsuite, seleccione la prueba especial "Secuencia de referencia FM - Audífono en AURICAL HIT" en la pestaña PMM. Esto abrirá la pantalla de prueba de estilo libre.
- Cierre la cubierta de AURICAL HIT y haga click en el botón "Secuencia" en el panel de control para medir las curvas 1 y 3. Estas curvas serán idénticas porque las configuraciones de las medidas no varían dentro de la secuencia (Figura 3).

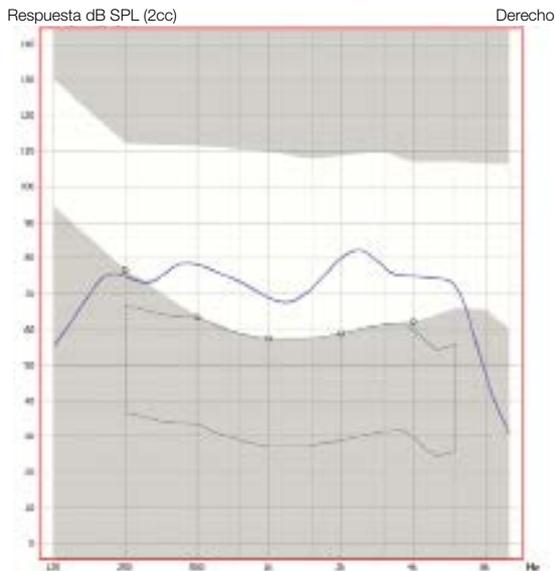


Figura 3: Ganancia de salida del audífono para una señal ISTS de 65 dB (curvas de referencia). Las dos curvas idénticas aparecen como una única curva morada.

Paso 2: Medida de la transparencia y de la mejora de la relación señal-ruido SNR

- Antes de colocar Multi Mic en AURICAL HIT asegúrese de que Multi Mic se encuentra en modo de prueba.
- Para entrar en el modo de prueba:
- Asegúrese de que Multi Mic está apagado
- Mantenga presionado el botón silenciador y el de encendido durante 1,5 segundos hasta que el LED de estado se ilumine en verde. Suelte entonces el botón de encendido.
- Continúe pulsando el botón silenciador hasta que se muestre la secuencia verde-naranja-rojo en el LED de estado tras 10 segundos.
- Durante el modo de prueba el LED de estado se iluminará en naranja de forma continua.



Figura 4: Colocación de Multi Mic en AURICAL HIT.

- En el modo de prueba se aplica el volumen pre-determinado. Si es necesario, se puede ajustar en Multi Mic hasta comprobada la transparencia.
- Suba la placa elevada de AURICAL HIT y coloque sobre ella el dispositivo ReSound Multi Mic.
- Sitúe el micrófono de referencia sobre la entrada del micrófono de Multi Mic (Figura 4).
- Conecte el cable del acoplador desde el módulo accesorio externo a AURICAL HIT.
- Coloque el audífono y el montaje del acoplador en el primer agujero para el acoplador del módulo accesorio externo (Figura 5). El módulo accesorio externo puede colocarse sobre una almohadilla aislante para evitar cualquier posible efecto nocivo de ruidos y vibraciones.
- En el menú del selector de la prueba en OTOSuite, elija la prueba especial "Transparencia FM y mejora de la secuencia - Audífono externo a AURICAL HIT" en la pestaña PMM.



Figura 5: Colocación del audífono en el módulo accesorio externo de AURICAL HIT. Multi Mic se sitúa en la placa de elevación de AURICAL HIT.

- Cierre la cubierta de HIT y haga click en el botón “Secuencia” en el panel de control para medir las curvas 2 y 4. Se presenta una señal de entrada ISTS a Multi Mic de 65 dB SPL para la medida de la transparencia, y el resultado se muestra en la curva naranja. Para la medición de la mejora SNR, se presenta una entrada ISTS de 80 dB SPL, y el resultado aparece en HIT en la curva verde (Figura 6).

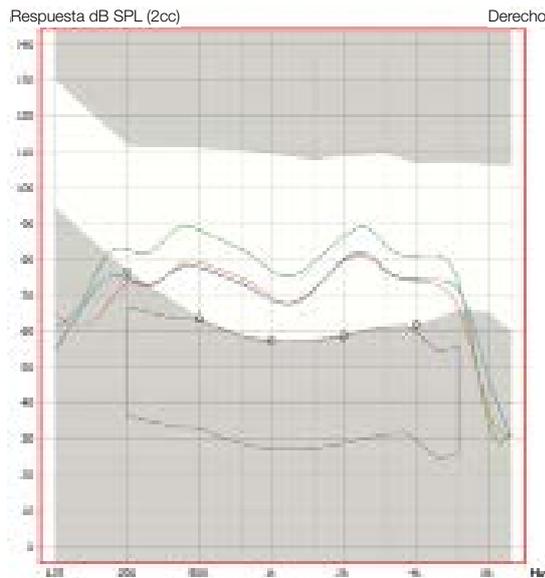


Figura 6: Salida del audífono en modo de transmisión. El audífono está situado fuera de AURICAL HIT. La curva naranja representa la medida de la transparencia y la curva verde indica la mejora de la relación señal-ruido SNR. La curva morada es la salida del audífono para una señal ISTS de 65 dB (curvas de referencia).

Al ver los datos tabulados de la pantalla de prueba de estilo libre (Tabla 1, curvas 1 y 2), los resultados de la transparencia se pueden verificar para su aceptabilidad. En este ejemplo, los resultados muestran discrepancias entre Multi Mic y la salida del audífono: 2 dB para .75 KHz, 1 dB para 1 KHz y 0 dB para 2 KHz, con una diferencia media resultante (para todas las frecuencias de entrada) de 0 dB. En este caso, el rendimiento de Multi Mic se haya dentro de las tolerancias de AAA (+/-2 dB) para una transparencia aceptable.

Los datos tabulados de la secuencia de mejora de SNR (Tabla 1, curvas 3 y 4) muestran diferencias de 9 dB en .75 KHz, 8 dB en 1 KHz y 7 dB en 2 KHz. Según Shafer et al (2007), un resultado de una tolerancia de 3 dB sobre los 10 dB objetivo es aceptable para la

medición de la mejora FM en la mayoría de los casos; en este ejemplo, la mejora de SNR se verifica.

Modificaciones: Medida de la Ganancia Máxima de Salida

AURICAL HIT también se puede emplear para medir los niveles máximos de salida entre el audífono solo y el sistema audífono+Multi Mic en conjunto.

- Modifique la “Secuencia de referencia FM” para incluir la medición de la curva 5, así como la “Secuencia de Transparencia y Mejora” para incluir la medición de la curva 6.
- Establezca el estímulo para una ganancia máxima de salida (MPO) de 90 dB.
- Los resultados de esta prueba de salida máxima (OSPL 90) se muestran en la Figura 7 en las curvas rosa y amarilla.

Los datos tabulados (Tabla 1, curvas 5 y 6) indican diferencias de 0 dB en .75 KHz, 1 dB en 1 KHz y 0 dB en 2 KHz. Esto confirma que la salida máxima es similar tanto en el caso del audífono solo como en el del conjunto del audífono+Multi Mic. Además, esta medida ayuda a asegurar que no se supera el umbral de dolor del usuario (designado como el área gris superior de la Figura 7) con niveles altos de entrada. También denota que la presencia de Multi Mic es poco probable que afecte adversamente al rango dinámico de las señales del habla.

Tabla derecha de estilo libre (* Medida 2cc)										
Derecho	250	500	750	1k	1.5k	2k	3k	4k	6k	RMS
Curva 1*	75	78	73	69	72	80	78	75	71	88
Curva 2*	74	79	75	70	73	80	77	74	66	88
F2B 1	2	-1	-1	-1	0	0	0	1	5	
Curva 3*	75	78	74	69	72	80	78	75	71	88
Curva 4*	83	89	83	77	80	87	84	81	72	96
F2B 2	9	5	4	5	4	6	6	7	12	
Curva 5*	96	97	94	89	92	99	96	89	84	
Curva 6*	95	97	94	90	92	99	96	89	85	
F2B 3										
HTL (SPL)	77	64		58		59		62		
UCL (SPL)										

Tabla 1: Datos tabulados de todas las mediciones. Las diferencias entre los valores de las curvas 1 y 2 ilustran la transparencia. Las diferencias entre las curvas 3 y 4 muestran la mejora de la relación señal-ruido. Las diferencias entre las curvas 5 y 6 indican la similitud de la ganancia máxima de salida del audífono solo y del conjunto audífono + Multi Mic.

Tras la finalización de todas las pruebas, salga del modo de prueba en Multi Mic. Para salir del modo de prueba apague Multi Mic y bloquee el control de volumen.

El nivel de volumen sólo puede bloquearse para los modos de micrófono y FM. Cuando el control de volumen está bloqueado, se fijará en el nivel que tenía antes de apagar el dispositivo por última vez.

Para bloquear el control de volumen en Multi Mic: Asegúrese de que Multi Mic está apagado

- Mantenga presionado el botón de volumen ‘-’ y el de encendido durante 1,5 segundos, hasta que el LED de estado se ilumine en verde (activación de Multi Mic) y suelte el botón de encendido.
- Continúe presionando el botón de volumen ‘-’ hasta que la secuencia verde-naranja-rojo aparezca en el LED de estado tras 10 segundos.

El LED de estado ahora parpadeará dos veces cada 2 segundos para indicar que el control de volumen está bloqueado.

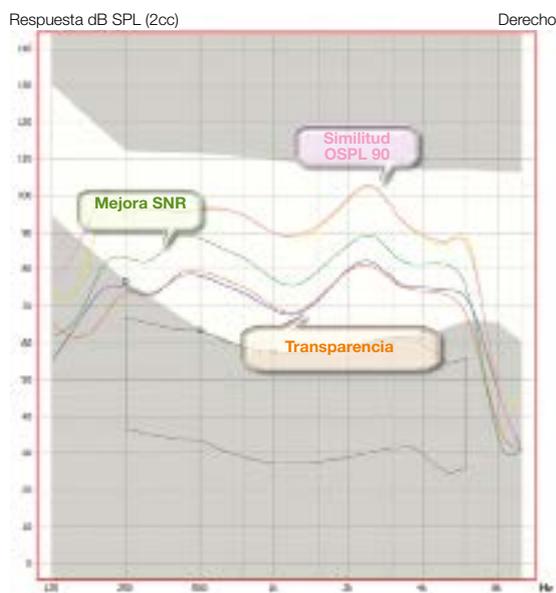


Figura 7: Salida del audífono mostrando las curvas de transparencia, la mejora en la relación señal-ruido y OSPL 90

Conclusiones

Como se ha demostrado, con AURICAL HIT, es posible utilizar procedimientos de verificación existen-

tes para los sistemas FM para comprobar de manera rápida el rendimiento de los audífonos junto con la tecnología inalámbrica integrada de 2.4GHz, como el accesorio de conectividad Multi Mic de ReSound. En los ejemplos anteriores, se consiguieron mediciones aceptables de la transparencia, de la mejora en la relación señal-ruido y de la ganancia máxima de salida, sin necesidad de ajustes adicionales.

En el caso de que la transparencia deseada no sea inicialmente aceptable, el ajuste del volumen del micrófono de Multi Mic resultará una manera sencilla para lograrlo. El control de volumen de Multi Mic también proporciona la capacidad de conseguir la mejora de la relación señal-ruido. Si no se alcanzara una relación SNR aceptable en el primer intento, se puede probar a reajustar el control de volumen en Multi Mic. Estos ajustes pueden realizarse en la ganancia o en la configuración MPO de Multi Mic y/o el audífono mediante el software de adaptación Aventa 3. Si no se observa similitud para las mediciones de OSPL 90, también se pueden hacer ajustes en la configuración de MPO y las características de compresión en el software de adaptación.

El bloqueo del control de volumen de Multi Mic tras cada ajuste, para lograr la transparencia o la mejora de la relación señal-ruido, se realiza fácilmente para garantizar que sean los padres, cuidadores y profesores, y no el niño accidentalmente, quienes ajusten el nivel de salida de Multi Mic.

La verificación electroacústica de la transparencia, la mejora de la relación señal-ruido, y la similitud de la salida máxima es importante, pero no constata completamente ni valida la adaptación (ASHA, 2002; AAA, 2011). Se deben realizar protocolos de actuación que incluyen el reconocimiento del habla asistido con campo sonoro para una mejor comprobación de la adaptación del accesorio inalámbrico. Las herramientas de validación tales como los cuestionarios de autoevaluación, las encuestas de observación y evaluaciones como la Prueba Ling de Seis Sonidos pueden determinar la ventaja adicional que el usuario obtiene de la tecnología inalámbrica de ayuda a la audición, tal como el dispositivo ReSound Multi Mic.

Referencias

1. American Academy of Audiology. (2011). AAA Clinical Practice Guidelines: Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth Birth-21 Years. Retrieved September 26, 2012, from http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/HAT_Guideline.pdf.
2. American Speech-Language-Hearing Association. (2002). Guidelines for fitting and monitoring FM systems. ASHA Desk Reference, 2, 151–171.
3. Mulla I, Archbold S. (2012). Verification of wireless (2.4GHz) transmitter with fully integrated hearing aid receivers. Submitted to the British Academy of Audiology 2012 Annual Conference, Manchester, UK, November 12-13, 2012.
4. Schafer EC, Thibodeau LM, Whalen HS, Overson GJ. (2007). Electroacoustic evaluation of frequency-modulated receivers interfaced with personal hearing aids. *Lang Speech Hear Serv Sch*, 38(4), 315-26.
5. Wright N. (2016) Expand your client's hearing with the ReSound Multi Mic and Micro Mic. ReSound white paper.

Fabricante
ReSound A/S
Lautrupbjerg 7
DK-2750 Ballerup
Dinamarca
Tel.: +45 45 75 11 11
Fax: +45 45 75 11 19
www.resound.com

ReSound

redcover hearing