

Pediatric Focus 3

Fórmula de cálculo y ajuste fino de audífonos: fundamentos de las prácticas recomendadas

Esta guía tiene como objetivo resumir los elementos clave de las prácticas recomendadas en la adaptación de audífonos pediátricos y ofrecer recursos que ayuden a respaldar la implementación clínica.

Julio de 2020. Susan Scollie, Anne Marie Tharpe, Marlene Bagatto, Jace Wolfe, Pat Roush, Andrea Bohnert y Janet DesGeorges

Introducción

Los audiólogos pediátricos colaboran con las familias para ofrecer evaluaciones auditivas precisas y adaptaciones oportunas de audífonos que sean beneficiosas para los niños con pérdida auditiva. Ofrecemos adaptar audífonos cuando las familias deciden que el acceso a la audición forma parte de lo que tienen planificado para sus hijos. En este contexto, nuestro papel comprende proporcionar audibilidad verbal que sea cómoda y beneficiosa en una amplia gama de ambientes, a través de un audífono que tenga una adaptación física estable para un niño pequeño y que favorezca el uso diario frecuente como apoyo al desarrollo auditivo. Estas prácticas son las recomendadas (AAA, 2013) y se consideran factores importantes en el desarrollo del habla y el lenguaje a largo plazo de los niños usuarios de audífonos (McCreery et al., 2015; Walker et al., 2015a).

La consistencia en la implementación de las prácticas recomendadas en amplificación pediátrica varía entre países, consultorios y especialistas, y puede influir en la calidad de las adaptaciones de audífonos que reciben los niños que son usuarios de nuestros servicios (McCreery, Bentler, & Roush, 2013; Moodie et al., 2016b). La adaptación precisa de los audífonos es más difícil cuando aumenta el grado o la pendiente de la pérdida auditiva (Ching et al., 2015) y puede ser más complicada en los niños debido a la mayor probabilidad de variación de la pérdida auditiva. Es posible que los niños presenten cambios en la pérdida auditiva a lo largo del tiempo debido a la progresión de la pérdida auditiva o al cambio de estado del oído medio con superposición de componentes conductivos (McCreery et al., 2015; Pittman & Stelmachowicz, 2003). Se han elaborado protocolos que facilitan los pasos específicos que se deben seguir, el equipo necesario, las técnicas para hacer el seguimiento y la monitorización; todo adaptado a niños pequeños. En esta entrega de Pediatric Focus, se resumen los elementos clave de las prácticas recomendadas en la adaptación de audífonos pediátricos y se ofrecen recomendaciones para consultar otros recursos que ayuden en la implementación.

Rangos de edades y adaptación del audífono

La integración de la adaptación de audífonos pediátricos en los programas de detección e intervención temprana auditiva (Early Hearing Detection and Intervention, EHDI, por sus siglas en inglés; JCIH, 2019) ha provocado que atendamos a niños de un amplio rango de edades y etapas de desarrollo. Cuando trabajamos con bebés, en muchos casos, la adaptación de audífonos se hace a partir de un audiograma, que se predice a través de medidas de potenciales evocados auditivos de tronco encefálico (PEAT) y potenciales evocados auditivos de estado estable (PEEE). El bebé probablemente se encontrará en un periodo de rápido crecimiento de la oreja, que cambiará continuamente la adaptación física y la acústica del conducto auditivo, de modo que se requerirán citas de seguimiento más frecuentes y una gama de soluciones de acoplamiento para las orejas (Roush & Jones, 2018). Los niños pequeños y los niños en edad preescolar y escolar suelen usar los audífonos regularmente y en una gran diversidad de ambientes, y tienen más probabilidades de incorporar sistemas de micrófono remoto, como Roger, en la casa, el centro infantil, la escuela y los entornos recreativos. Los adolescentes pueden pasar a tener un mayor nivel de independencia y necesitan apoyo para actividades extracurriculares, incorporación al lugar de trabajo, participación en actividades de voluntariado y deportivas, y transición a la vida adulta. En todas estas etapas, las prácticas recomendadas nos ayudan a garantizar un cuidado auditivo consistente que satisfaga las necesidades auditivas cambiantes del niño.

En primer lugar: La transición de la evaluación auditiva a la adaptación del audífono

Sabemos que la ganancia, la presión de salida y la compresión del audífono ofrecen mayores beneficios cuando son adecuados para el rango auditivo del usuario; ya que la audibilidad es un punto de partida necesario y fundamental. No obstante, el cálculo de la presión de salida necesaria según la frecuencia depende de una evaluación auditiva precisa, que empieza con el audiograma y se implementa en el contexto de una batería integral de pruebas adaptadas a la edad del niño (AAA, 2020). ¿Cómo se evalúa la audición de los niños? En el caso de los bebés, la primera adaptación de audífonos solemos fundamentarla en una evaluación electrofisiológica de la audición con la finalidad de predecir el audiograma del niño. Es necesario usar procedimientos para la obtención de umbrales auditivos específicos en frecuencia para cada oído mediante la evaluación de conducción aérea y ósea, a fin de garantizar que haya suficiente información para determinar la candidatura al uso de audífonos y los objetivos prescriptivos.

Un punto de partida importante para la adaptación de audífonos en bebés es garantizar el uso de procedimientos precisos para la corrección y la introducción de resultados electrofisiológicos. ¿Es necesario aplicar correcciones a los valores nHL obtenidos? Si es así, ¿cuáles correcciones deberían utilizarse?

Podría ser necesario aplicar las correcciones manualmente o mediante funciones basadas en software dependiendo del equipo y los protocolos utilizados. Omitir estas correcciones puede ocasionar que la adaptación del audífono esté basada en una estimación imprecisa del audiograma, lo que probablemente causará una adaptación imprecisa. Un punto de partida importante para la adaptación de audífonos en bebés es garantizar el uso de procedimientos precisos para la corrección y la introducción de resultados electrofisiológicos. Hay resúmenes disponibles de los aspectos necesarios y en varios de ellos se recomiendan correcciones específicas que pueden utilizarse en la práctica clínica (Bagatto, 2016; British Society of Audiology, 2019; Wiesner et al., 2018; 2019).

A medida que los bebés se desarrollan, podemos empezar a usar procedimientos de condicionamiento conductual para la evaluación de la audición, como la audiometría por refuerzo visual (ARV) y la audiometría condicionada por juego (ACJ). Están disponibles las prácticas recomendadas para estos procedimientos (American Academy of Audiology, 2020; British Society of Audiology, 2014; Ontario Infant Hearing Program, 2019a). Al igual que en la evaluación con PEAT/PEEE, en la mayoría de los casos, no se debe realizar la adaptación del audífono a partir de la ARV y ACJ a menos que la evaluación auditiva en sí misma se considere válida e interpretable, y que incluya información específica en frecuencia y de cada oído, tanto para conducción aérea como ósea (AAA, 2020). Una recomendación habitual es la evaluación de al menos dos o, preferiblemente, tres frecuencias por oído para estímulos de baja y alta frecuencia.

Selección de un objetivo prescriptivo: Hacer que el habla sea audible y cómoda de escuchar

Las directrices de prácticas recomendadas aconsejan que lo que debería determinar el grado de amplificación y limitación de salida que se programe en el audífono de un niño son las prácticas basadas en la evidencia científica, y que deben tener como objetivo que el habla sea audible y cómoda de escuchar en una amplia gama de frecuencias, niveles y ambientes. Para escuchar una conversación en un entorno tranquilo, nuestra estrategia más usada es proporcionar funciones automáticas de control de volumen

que se hayan configurado en niveles y formas calculadas por un algoritmo prescriptivo pediátrico. La tecnología de compresión de rango dinámico amplio multicanal o tecnologías parecidas pueden ajustarse para distintos niveles de intensidad vocal y el nivel cambia en relación con las distancias cortas o medias (Davidson & Skinner, 2006; Marriage et al., 2005; Pittman et al., 2014). Los objetivos prescriptivos pediátricos del algoritmo DSL versión 5 (Scollie et al., 2005) o el algoritmo NAL-NL2 (Keidser, Dillon, Flax, Ching, & Brewer, 2011) tienen configuraciones específicas para niños. Estas ofrecen predicciones para la acústica del conducto auditivo de los niños y mayores niveles de ganancia que coinciden con las preferencias de los niños en entornos de la vida real (Scollie et al., 2005; 2010). Estudios recientes indican que garantizar un nivel de audibilidad del habla uniforme, prescrito mediante el uso preciso de la fórmula de cálculo DSL, estimula el desarrollo auditivo (McCreery et al., 2015) y proporciona mejores resultados para niños con pérdida auditiva de grado moderadamente severo a profundo (Quar et al., 2013). Se ha demostrado que los objetivos de NAL y DSL producen un buen reconocimiento verbal a largo plazo y resultados autonotificados. Se ha observado que la fórmula de cálculo DSL obtiene mayores calificaciones parentales para el rendimiento auditivo en ambientes sonoros tranquilos, pero no en contextos con ruido (Ching et al., 2018).

De estas dos opciones, el método DSLv5 incluye funciones adicionales aptas para bebés, como correcciones para las evaluaciones auditivas con PEAT e interpolación de objetivos para usarlos cuando la adaptación se hace a partir de audiogramas parciales. También hay objetivos disponibles para su uso en entornos con ruido a fin de gestionar el nivel de intensidad (Crukley & Scollie, 2012) y se han adaptado para utilizarlos en audífonos de conducción ósea por vía percutánea (Hodgetts & Scollie, 2017). Los objetivos de DSL se extienden hasta los 8000 Hz con el objetivo de permitir la audición de banda ancha, que se ha comprobado que fomenta el reconocimiento verbal y el aprendizaje rápido de palabras (Gustafson & Pittman, 2011; McCreery et al., 2017; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, Lewis, & Moeller, 2004; van Eeckhoutte, Scolle, O'Hagan, & Glista, 2020).

En la figura 1 se muestran ejemplos de opciones de software utilizadas al introducir los datos de evaluación auditiva en función de los valores de PEAT de un niño de 3 meses.



Figura 1. Audiograma y tipo de prueba de audición para un bebé de 3 meses.

Elección de los audífonos: funciones que se deben tener en cuenta

Un primer paso importante para la elección es encontrar y escoger un modelo de audífono que tenga un rango de adaptación adecuado para la pérdida auditiva del niño y que tenga en cuenta la posibilidad de crecimiento de la oreja, la progresión de la pérdida auditiva o la superposición de componentes conductivos; que son aspectos debido a los que puede necesitarse una mayor ganancia en el futuro en comparación con el día de la elección. Damos prioridad a la elección de un dispositivo con un nivel de ruido de fondo bajo para niños que tienen audición normal en algunas frecuencias o para los que tienen pérdida auditiva leve (Bagatto, 2020; OIHP, 2019). Es importante saber que es posible que los rangos de adaptación indicados por el fabricante no se hayan concebido para adaptaciones pediátricas. Por esta razón, depender exclusivamente de estas sugerencias basadas en software y no en la verificación y el ajuste fino puede dar como resultado una elección de audífonos que no se adapte a los objetivos prescriptivos (Folkeard et al., 2020). La gran mayoría de los niños pequeños recibirán audífonos retroauriculares (BTE) con moldes de oído blandos debido a su resistencia y facilidad de adaptación al crecimiento de la oreja. Los niños mayores, como los adolescentes, tienen más probabilidad de recibir audífonos intracanales (RIC) por motivos estéticos (Roush & Jones, 2018). Si se elige un audífono RIC, se debe tener cuidado de escoger un nivel de potencia de auricular que se adapte a la oreja y que proporcione niveles de presión de salida adecuados, ya que los auriculares más potentes suelen ser más grandes.

En los audífonos de todos los niveles de sofisticación tecnológica están disponibles las funciones pediátricas esenciales, como compatibilidad con sistemas de micrófono remoto (p. ej., Roger), accesibilidad y compatibilidad con teléfonos, acceso automático al procesamiento de la señal para la gestión del ruido y una gama de opciones para el acoplamiento físico a la oreja (Roush & Jones, 2018). La gran mayoría de los niños necesitarán estas funciones en algún momento, así que los audiólogos infantiles con experiencia usualmente procuran tenerlas en cuenta al elegir nuevos audífonos aunque no se usen en las primeras adaptaciones. La elección proactiva de un rango de adaptación y de un perfil de procesamiento de la señal que sea adecuado para las necesidades actuales y futuras del niño ayuda a ofrecer una adaptación continua a lo largo del tiempo, sin necesidad de cambiar o volver a comprar audífonos innecesariamente. Al garantizar que las familias dispongan de información apropiada, sobre la tecnología y las funciones para las necesidades singulares y el rango de edad de su hijo, estas podrán tomar decisiones adecuadas, así como tener en cuenta los recursos y prioridades financieras. Los padres deberían tener la posibilidad de tomar decisiones informadas sobre la tecnología más adecuada y los niveles de coste.

Configuración de la adaptación del audífono: introducir la información necesaria

Aunque puede ser evidente, es importante introducir los datos apropiados en el sistema de adaptación en el momento de adaptar los audífonos, especialmente la primera vez. Evidentemente se debe introducir el audiograma, pero hay otros factores que dan información y que el software de adaptación usa para generar la adaptación predeterminada del audífono, tales como la edad del niño, el tipo de molde del oído, la acústica del conducto auditivo medida (usualmente RECD, como se muestra en la figura 2) y una selección de fórmulas de cálculo específicas. Estos datos afectarán la ganancia y el moldeado de frecuencia que se programen en el audífono. Algunas de estas variables también afectan a la preselección de funciones de procesamiento de la señal con rangos adecuados para la edad (Phonak AG, 2013) o la activación de versiones pediátricas de los algoritmos de procesamiento de la señal (Feilner et al., 2016). En general, es más probable que la adaptación previa se acerque más al resultado deseado si introduce más información adicional en el sistema de adaptación.

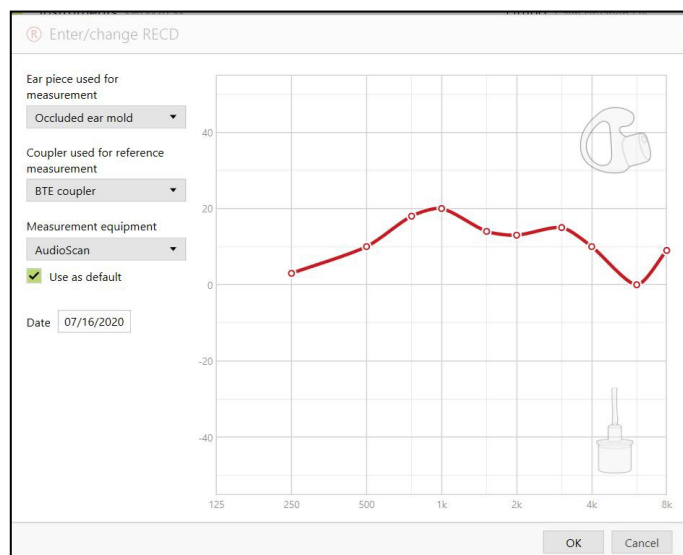


Figura 2. Pantalla de entrada de datos utilizada para introducir la diferencia de oído real a acoplador (RECD) y el tipo de molde del oído, para un bebé de 3 meses.

Verificación del audífono mediante un analizador de audífonos y ajuste fino

La verificación es el paso que se omite con más frecuencia en el proceso de adaptación de audífonos, sin embargo, los datos respaldan su uso habitual (Folkeard et al., 2020; McCreery et al., 2013; 2017; 2020). Si en su consulta no dispone de un analizador de audífonos, es imprescindible que invierta en un nuevo equipo y en formación para incorporar satisfactoriamente los procedimientos de verificación en su trabajo cotidiano. Las funciones genéricas que se deben tener en cuenta incluyen análisis de banda de 1/3 de octava de las señales verbales calibradas, pruebas adecuadas para comprobar la reducción de ruido y direccionalidad, estímulos para configurar la compresión frecuencial, auriculares para comprobaciones de audición y compatibilidad para poner a prueba los sistemas de micrófono remoto. Utilizar una lista de comprobación puede ser de utilidad para hacer un seguimiento del uso de la verificación, las funciones específicas y los accesorios (consulte la figura 7 a continuación; OIHP, 2019b). Las actualizaciones del software o los accesorios usualmente dan acceso a los intervalos normativos, nuevos estímulos de prueba o la capacidad de verificar dispositivos auditivos osteointegrados en un simulador de cráneo.

Después de seleccionar y preadaptar los audífonos del niño, llega el momento de confirmar si la presión de salida asistida está bien configurada. En primer lugar, se elige una ubicación de verificación: ¿oído o acoplador? Se pueden colocar micrófonos de tubo sonda en el interior del oído del niño para medir la presión de salida asistida directamente o se pueden conectar los audífonos a los acopladores y

la presión de salida del conducto auditivo se puede predecir mediante correcciones basadas en RECD (Moodie et al., 2016a). El valor RECD se puede medir directamente (se prefiere esta medición) o se puede predecir a partir de la edad del niño (Bagatto et al., 2005). Cuanto más joven sea el niño, con mayor frecuencia se verificará el audífono en el acoplador. La verificación de la ganancia y la presión de salida basada en RECD se creó para afrontar el siguiente problema: es menos probable que los niños pequeños y los bebés se puedan sentar sin moverse ni vocalizar en frente de un altavoz para poder tomar varias medidas en oído real mientras se completa el ajuste fino (Seewald, Moodie, Sinclair, & Scollie, 1999). Si el niño es mayor como para realizar medidas en oído real, entonces se podrían tomar medidas de este tipo, especialmente si se usa un molde del oído ventilado o una cápsula abierta. La verificación en un acoplador sellado no estima el nivel de sonido que entra por la abertura. Las medidas en oído real se pueden contaminar por el ruido de la habitación, el ruido del paciente y las reflexiones, así que es importante controlar estos factores. En caso de adaptaciones pequeñas o sin ventilación, las estrategias de verificación en acoplador y en oído real proporcionarán resultados parecidos, por lo que no hay necesidad de confirmar una verificación basada en un acoplador con una medida en oído real. Con una de las dos es suficiente, lo cual nos ahorrará un valioso tiempo en la consulta.

Una vez que los audífonos se hayan colocado en los oídos o los acopladores, es el momento de medir la presión de salida asistida y comparar la forma y el nivel de los objetivos prescritos. Configure el analizador del audífono para usar la edad, los umbrales, los valores RECD, los objetivos prescriptivos¹ y el estilo de audífono (p. ej., BTE, RIC) correctos. Elija una señal verbal activa calibrada a un nivel de conversación (60 o 65 dB SPL) y mida la respuesta asistida del audífono para el habla. Algunos especialistas también comprueban el cumplimiento de los objetivos para habla suave o intensa. Tome nota de si el audífono se encuentra por debajo o por encima del objetivo y en qué frecuencias lo hace. Mediante los controles de ganancia del software de adaptación específicos para cada frecuencia, ajuste el audífono para que proporcione más o menos ganancia en esas frecuencias y vuelva a medir. Se usan un barrido de tono puro de alto nivel (85 o 90 dB SPL) o señales de prueba diseñadas con un fin específico (EUHA, 2015) para verificar que el audífono no supere los objetivos para la presión de salida máxima. Algunos adaptadores evaluarán la presión de salida máxima al principio del proceso de ajuste fino para asegurarse de que adecue a los objetivos, debido a que una respuesta particularmente baja de la presión de salida máxima puede limitar la capacidad del audífono de cumplir los objetivos del nivel de habla.

Una adaptación básica del audífono se da por finalizada cuando la respuesta del habla asistida coincide con los objetivos con un margen de 5 dB y cuando la respuesta de presión de salida máxima no supera el objetivo en más de 3 dB. Algunos equipos clínicos proporcionarán una medida resumen de la adaptación general a los objetivos, a partir del error de la respuesta en frecuencia para el objetivo (Latzel et al., 2017; Phonak, 2016) o la raíz del error cuadrático medio (RECM) del nivel de presión de salida asistida para el objetivo prescriptivo (McCreery et al., 2013; Moodie, Scollie, Bagatto, & Keene, 2017). En la figura 3 se muestra un ejemplo de una adaptación básica para habla de nivel medio y una presión de salida máxima de alto nivel, ambos valores se han ajustado a los niveles adecuados (la RECM para el habla es 0,9 dB). Para alcanzar este punto de adaptación quizás sean necesarios varios intentos de medidas y ajuste fino, pero al final solo deberían suponer unos cuantos minutos bien invertidos. Las tecnologías emergentes permiten al software de adaptación y al sistema de verificación «enlazarse» o «integrarse» el uno con el otro, lo que puede acelerar un poco el proceso y también puede ayudar a garantizar que los menús estén configurados de la misma forma en ambas aplicaciones (Latzel et al., 2017; Folkeard et al., 2018). Incluso con estos sistemas, el ajuste fino manual puede seguir siendo necesario a fin de maximizar el cumplimiento de objetivos en todas las frecuencias.

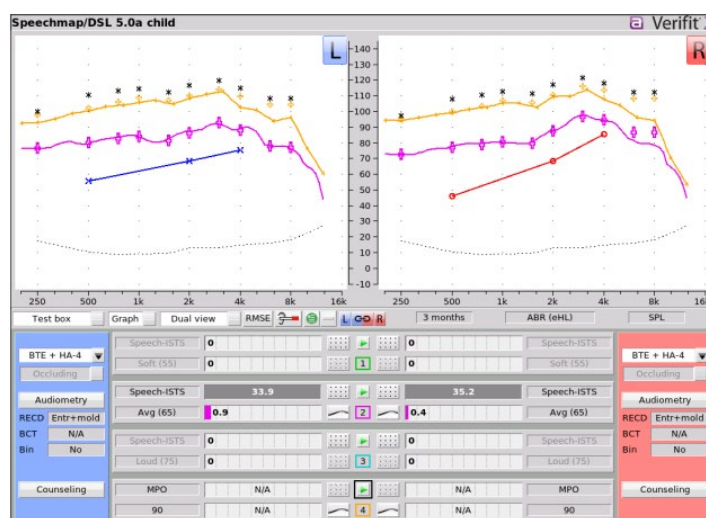


Figura 3. Adaptación básica de audífono con ajuste fino para cumplir los objetivos para habla de nivel medio y para limitación de salida.

Los especialistas también deben hacer coincidir la presión de salida asistida con los objetivos prescriptivos para el habla suave o intensa, como se muestra en la figura 4.

¹ Los objetivos prescriptivos usualmente tienen previsto su uso con un análisis del habla de 1/3 de octava, de modo que si el analizador ofrece muchas opciones de suavizado o transformada rápida de Fourier (FFT), se debe seleccionar la que se recomienda para su uso en el cumplimiento de objetivos o el audífono tendrá una configuración errónea.

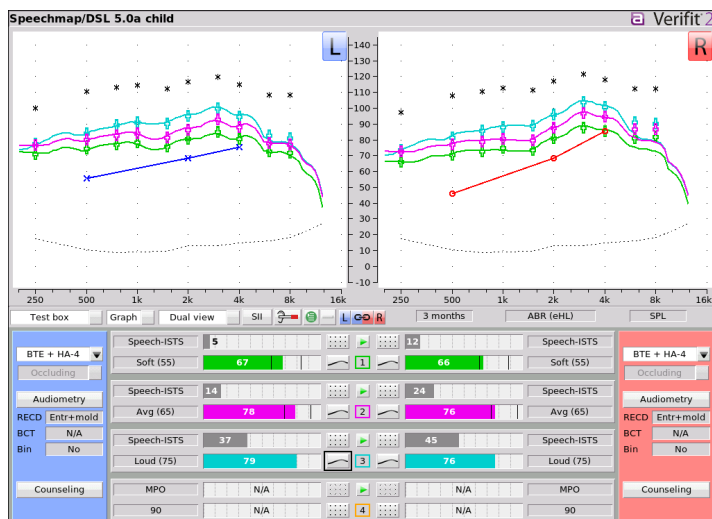


Figura 4. La misma adaptación de audifono de la figura 3, verificada para tres niveles de habla que representan nivel suave, medio e intenso.

Una vez se finalice la adaptación, hay otras pruebas disponibles que se pueden aplicar o valorar para obtener información adicional o ayudar con la resolución de problemas. Muchos analizadores de audifonos hoy en día permiten escuchar los audifonos a través de auriculares para comprobar la calidad sonora y la transmisión. Las comprobaciones de audición son una valiosa práctica habitual debido a que pueden ser de utilidad en la resolución de problemas y el asesoramiento. Si el audioprotesista utiliza tecnología de apoyo a la audición, suele ser posible conectarla a través de la clavija del auricular para tener acceso a las comprobaciones de audición.

A muchos audioprotesistas también les gusta comprobar el índice de inteligibilidad verbal con audifonos (SII) para las respuestas de habla asistida. Esta cifra útil le informa del porcentaje de habla al que el niño tiene acceso en cada oído. Aunque el SII no predice las puntuaciones de reconocimiento verbal, es un buen indicador de resultados a largo plazo, ya que el SII asistido debe ser mayor que el no asistido (Scollie, 2018; McCreery et al., 2015) y debería tener un valor asistido adecuadamente alto. Tiene a su disposición los datos normativos y una hoja de puntuaciones (Bagatto et al., 2011; Moodie et al., 2017). Para la adaptación que se muestra en la figura 3, el promedio de tonos puros de tres frecuencias es 50 dB HL (oído izquierdo) y el SII asistido para habla de nivel medio es del 82 %. Esto coloca al SII en el rango típico para la pérdida auditiva, como marca la «X» en la figura 5. Este rango típico también se muestra en la figura 3 con dos líneas negras verticales; observe que el valor del 82 % está dentro de ese intervalo. Estas dos herramientas nos ofrecen dos perspectivas de la misma evaluación.

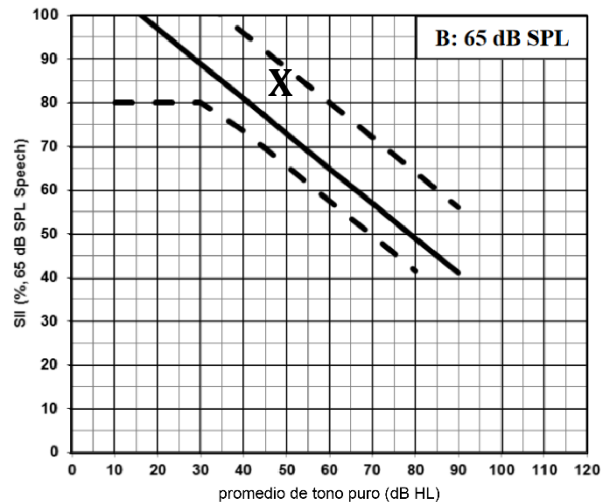


Figura 5. Evaluación del valor del SII asistido de la figura 3 comparado con un rango típico de este valor.

Los valores de SII asistido son de utilidad para asesorar a padres y docentes con respecto al efecto del uso de audifonos para el acceso al habla (Scollie, 2018). Según datos recientes, los niños con pérdida auditiva leve pueden considerarse candidatos para el uso de audifonos si su SII no asistido es menor del 80 % (McCreery et al., 2020).

Colocación de los audifonos en los oídos, orientación y comprobación de realimentación acústica

El siguiente paso es colocar los audifonos al niño y orientar a los cuidadores sobre su uso y mantenimiento. Cuando los audifonos son nuevos hay bastante información que abarcar. Las listas de comprobación pueden ayudar en este proceso porque le permiten asegurarse de no omitir temas importantes. Los videos, las aplicaciones o los materiales impresos pueden aportar orientaciones para su uso en casa. Durante el asesoramiento en persona, se recomienda incluir un método de repetición, en el que se les pide a los padres que repitan lo que han aprendido y que practiquen la colocación de los audifonos en el niño durante la sesión, para adquirir más confianza. Cuando al niño se le coloca un audifono por primera vez, los padres también están viendo por primera vez una representación física del estado de su hijo. Es fundamental que deje espacio a la familia para expresar sus emociones.

Durante este proceso, también debe procurar que el audifono esté estable en el oído y que se pueda usar sin que haya realimentación. En particular, en los casos en que el audifono se adaptó con un acoplador y no con medidas en oído real, podría presentarse realimentación en el oído aunque no se presente en el acoplador. Por lo tanto, es importante que recuerde comprobar la realimentación durante la cita, para así hacer los ajustes necesarios antes de que el niño y sus familiares se vayan a casa.

Sobre todo cuando trabaje con nuevas familias, este preciso momento de la cita también podría ser ideal para enseñar a los padres a insertar los audífonos, así que tenga en cuenta que esta actividad importante también requiere su tiempo. Si hay realimentación, durante la inserción, podemos ampliar el tiempo que el audífono está silenciado antes de volver a encenderse, para contar con más tiempo para el proceso de inserción. Si hay realimentación durante el uso, podemos activar o reajustar los gestores de realimentación basados en software. Algunos gestores de realimentación mantendrán el cumplimiento de los objetivos de los audífonos, mientras que otros reducirán o limitarán la ganancia de alta frecuencia. Algunos protocolos clínicos recomiendan repetir la medición de la presión de salida asistida después de la activación de un gestor de realimentación para comprobar directamente si hay una pérdida de audibilidad verbal (AAA, 2013). La realimentación también se puede manejar mediante soluciones poco sofisticadas, como lubricante para moldes del oído (Roush & Jones, 2018). La realimentación se da en algún momento en casi todas las adaptaciones y puede ser frustrante. Es importante que informe a los padres de nuevos usuarios sobre la realimentación inherente al crecimiento, y la provocada por los abrazos y las sujeciones de cabeza de los asientos de coches. Hágalos saber que pueden volver y consultarle cuando la realimentación empeore a medida que crezcan las orejas (Phonak, n.d.a.).

Funciones avanzadas y seguimiento de pérdida auditiva

Los bebés, niños pequeños, niños en edad escolar y adolescentes se encuentran gran parte del tiempo en ambientes ruidosos, como por ejemplo, guarderías y colegios, tiendas y centros comerciales, coches y parques infantiles (Crukley, Scollie, & Parsa, 2011; Scollie et al., 2010). Los audífonos usualmente tienen un procesamiento de la señal que se activa por defecto para ajustarse a situaciones tranquilas o ruidosas. En algunos protocolos de audífonos se recomienda la gestión del ruido en niños junto con procedimientos de verificación, a fin de evaluar la potencia general del procesamiento de la señal de reducción del ruido y enfatizar la activación automática de la función, en lugar de que sea el niño o el padre el que acceda manualmente a esta (Ontario Infant Hearing Program, 2019b; Scollie et al., 2016b). Las consideraciones pediátricas para el procesamiento direccional se resumen en otro documento (Lewis & Bagatto, 2017). El acceso a las señales del teléfono móvil o fijo es un aspecto importante que se debe comprobar a medida que el niño pase de bebé a niño pequeño y vaya avanzando por las etapas de educación preescolar y escolar. A lo largo de los años, los niños usan activamente los teléfonos para fines de comunicación con sus familiares, de seguridad, y para cuestiones sociales y laborales. La accesibilidad a una estrategia

funcional del teléfono es un punto esencial de la lista de tareas y forma parte de la vida del niño desde una edad muy temprana. Existe una gran gama de soluciones tecnológicas.

Algunos niños requieren que sus audífonos tengan funciones adicionales para satisfacer sus necesidades de audición. Un ejemplo es el procesamiento de la señal de compresión frecuencial, como SoundRecover 1 y 2. Estos procesadores de señal pueden activarse y se pueden ajustar de manera precisa para cada niño. Habitualmente, habilitamos este tipo de procesamiento si con la adaptación básica del audífono no es posible dar acceso a sonidos de alta frecuencia. En varios analizadores de audífonos hay disponibles estímulos de prueba específicos que simulan la «s» y la «sh», y los pasos basados en la evidencia permiten establecer la potencia de la compresión frecuencial para cada niño (Glista et al., 2016; Scollie et al., 2016a). El beneficio de la compresión frecuencial afecta principalmente a la detección y al reconocimiento de sonidos verbales de alta frecuencia, y algunos niños pueden necesitar un periodo de acomodación (Glista et al., 2012; 2016; 2017).

En la adaptación de audífonos de la figura 3 se evaluó la audibilidad de la «s» con SoundRecover2 apagado, con el objetivo de comprobar si la adaptación de audífono proporciona total audibilidad sin la compresión frecuencial. Para esta pérdida auditiva moderada, se proporciona una audibilidad adecuada de la «s» (figura 6) sin la necesidad de aplicar la compresión frecuencial; y se parte de que la pendiente de la pérdida auditiva hasta los 8000 Hz será parecida a los umbrales audiométricos parciales que están disponibles actualmente. Esta decisión podría verse modificada en el futuro con la existencia de más datos audiométricos. Se prevé que pérdidas más severas y con mayor pendiente requieran cierto grado de compresión frecuencial para conseguir una audibilidad similar de la «s».

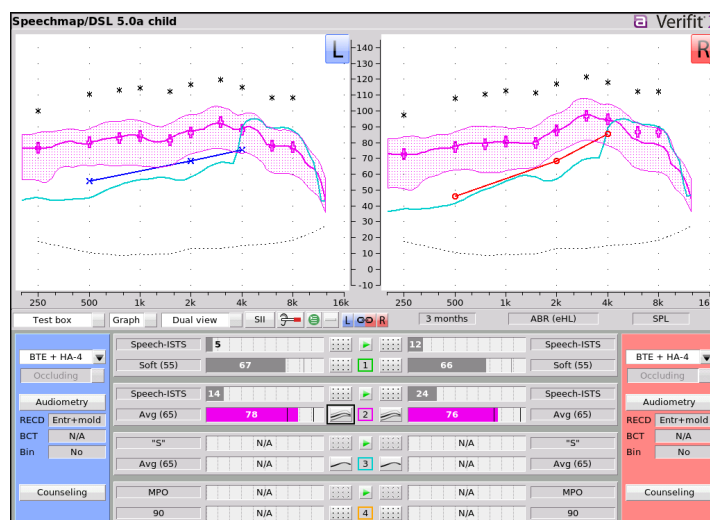


Figura 6. Verificación de los niveles asistidos de la «s» (azul) en comparación con la adaptación básica de audífonos para habla de nivel medio (rosa).

Micrófonos remotos

Algunos niños utilizan sistemas de micrófono remoto en casa (Benítez-Barrera, Angley, Tharpe, 2017; Benítez-Barrera, Thompson, Angley, Tharpe, 2019; Curran et al., 2019; Walker et al., 2019), en la guardería, al practicar deportes o en la escuela. Actualmente, estos sistemas se integran perfectamente en la entrada del audífono mediante programas de activación automática que reciben la señal del micrófono remoto y la mezclan con los micrófonos del audífono. Hay disponibles protocolos detallados para la verificación de estos sistemas, a fin de garantizar y documentar que la transmisión de la señal sea satisfactoria (AAA, 2011; Ontario Infant Hearing Program, 2019b) y monitorizar los resultados del sistema en el entorno escolar (AAA, 2011). Las comprobaciones de audición son un componente importante para entender las funciones de una combinación específica de audífono y micrófono remoto, y también son de utilidad para la enseñanza y la resolución de problemas. A menudo, se usan estetoclips de escucha con este objetivo, pero esta opción presenta varios inconvenientes. Por ejemplo, si el sonido del audífono es demasiado intenso para un padre, audioprotesista o docente normoyente, esta práctica puede resultar incómoda o incluso intolerable, a menos que se adapte un regulador de potencia al tubo del estetoclip. A su vez, si el padre, audioprotesista o docente usa audífonos o implantes cocleares, la audición con un estetoclip puede no ser posible. Los auriculares que se proporcionan con los analizadores de audífonos pueden ser una solución a estos problemas para las comprobaciones de audífonos en un entorno clínico: una persona normoyente puede ajustar el nivel de los auriculares a un volumen cómodo y una persona con hipoacusia puede colocar los auriculares sobre los micrófonos de su propio dispositivo o conectar su micrófono remoto en lugar de los auriculares.

Seguimiento y monitorización de los detalles

Si la tarea de seleccionar, adaptar y verificar de forma óptima los audífonos para niños da la impresión de requerir mucho esfuerzo, es porque así es. No obstante, al final, ese esfuerzo vale la pena. La combinación de las funciones de los audífonos y el desarrollo a lo largo de la vida implica que el audiólogo infantil tiene mucho que sopesar al hacer un seguimiento de las necesidades del niño a lo largo de su vida, además de tener que considerar un número casi infinito de factores relacionados con la función y tecnología de los audífonos. Un ejemplo de una lista de comprobación corta aparece en la figura 7 (Ontario Infant Hearing Program, 2019b). Las listas de comprobación pueden resumir el avance en las listas de tareas a lo largo de varias citas, para así ayudar a los audioprotesistas a hacer un seguimiento y

recordar qué se ha configurado, verificado y ajustado, y qué falta todavía por considerar.

Otros aspectos del seguimiento incluyen reconsiderar lo básico: repetir la evaluación auditiva, repetir la medición de la acústica del conducto auditivo y volver a configurar el audífono con los nuevos ajustes para poder seguir el ritmo de los cambios. También es importante recordar hacer modificaciones y proporcionar estrategias de apoyo a medida que emergen nuevas tecnologías y a medida que cambian las necesidades del niño. Los avances recientes en la tecnología auditiva incluyen aplicaciones que se pueden instalar en los teléfonos de los padres. Estas aplicaciones tienen instrucciones de uso interactivas con pautas y consejos para la resolución de problemas, que están personalizados para la marca y el modelo de los audífonos del niño. A diferencia de unas instrucciones de uso en papel que quedarán guardadas en un cajón, los padres tendrán esta guía con ellos, a su disposición en sus teléfonos móviles. Estas aplicaciones gratuitas se pueden compartir

The image shows a checklist titled "HEARING AID FITTING AND VERIFICATION CHECKLIST" from the Ontario Infant Hearing Program. It includes sections for: CHILD and DATE information; NOTES; DESCRIPTION OF EAR CANAL ACOUSTICS (transducer used, RECD for verification); ELECTROACOUSTIC VERIFICATION OF FIT-TO-TARGETS AND SII VALUES (soft level speech, average level speech, MPO); and CONSIDERATION OF ADVANCED AMPLIFICATION TECHNOLOGIES (noise management, frequency lowering, remote microphone, feedback suppression, directional microphone, data-logging). The form uses checkboxes for various options and verification results.

Figura 7. Lista de comprobación de verificación de audífonos utilizada en el Ontario's Infant Hearing Program.

con abuelos, cuidadores, docentes u otras personas involucradas en la vida del niño, para así ayudarles con el uso y resolución de problemas del dispositivo. Los mandos a distancia mejorados incluidos en la aplicación pueden ayudar a manejar la audición situacional y pueden proporcionar información al audioprotesista del niño que podrá consultar para ofrecer más asistencia en el futuro.

Estas herramientas y registro de datos incorporados en el audífono son formas potentes de monitorización y fomentan el uso diario (Gustafson et al., 2017). Las horas de uso es otro factor clave predictor de los resultados a largo plazo y ahora hay datos normativos disponibles (Walker et al., 2015b). Crear hábitos adecuados, motivadores, realistas y beneficiosos para el uso diario de audífonos es importante y ahora hay recursos en línea para los padres (<https://ochlstudy.org/parent-handout>; <https://www.phonak-pip.es/para-padres/guias-didacticas/>) que dan información o vídeos con consejos (Moodie & Sindrey, s.f.). Es habitual incrementar el tiempo de uso diario a medida que los niños se hacen mayores, así que un objetivo recomendado es llevar los audífonos todo el tiempo, con un uso mínimo de 10 horas diarias cuando los niños sean mayores y sea menos probable que duerman siestas frecuentemente (Walker et al., 2015).

El uso diario adecuado de audífonos optimizados debe dar como resultado efectos positivos de desarrollo para el niño con pérdida auditiva (Moeller et al., 2015). Hay herramientas específicas disponibles para medir el avance en los niños que usan audífonos. Las mediciones de los resultados son una parte importante del proceso de adaptación de audífonos porque pueden señalar áreas que requieran modificaciones en el proceso de atención auditiva. Hay protocolos para monitorización publicados, que incluyen cuestionarios para cuidadores, así como tareas de audición que se deben realizar en la consulta y que proporcionan datos normativos o rangos de rendimiento (AAA, 2013). Las herramientas varían en sus finalidades y los rangos de edad previstos. Por ejemplo, la Pediatric Minimum Speech Test Battery (PMSTB; Uhler et al, 2017) describe una lista de herramientas disponibles que evalúan la jerarquía de las habilidades de audición para un gran rango de edades que va desde la primera infancia hasta la edad escolar. El University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol (UWO PedAMP; Bagatto et al, 2011) incluye cuestionarios para cuidadores (p. ej., LittEARS o PEACH) para evaluar el desarrollo y rendimiento auditivo a edades tempranas. La prueba Ling6(HL) (Glista et al, 2014) mide la detección de sonidos verbales, que pueden utilizarse para comparar respuestas asistidas y no asistidas. Hay recursos de Internet que ofrecen evaluaciones interactivas que se utilizan para las evaluaciones funcionales (Phonak, n.d.-b; <https://www.phonak-pip.es/para-audiologos/pruebas-auditivas/>).

Independientemente de las herramientas utilizadas, los especialistas se beneficiarán de conocer el uso diario del audífono del niño, así como del SII asistido, de modo que se puedan interpretar correctamente los resultados. Además, debemos saber cómo elegir y aplicar las herramientas adecuadamente para que se puedan usar los baremos

disponibles. La monitorización del avance del niño mediante herramientas sistemáticas y basadas en pruebas respalda un proceso válido de medición de resultados.

La medición del efecto de la adaptación de audífonos incluye a los cuidadores de una forma considerable. Ellos son quienes mejor conocen al niño y tienen información valiosa que nos permite orientar nuestras acciones. La relación entre la familia y el audioprotesista tiene el potencial de ser una relación a largo plazo y, por lo tanto, es necesario que sea de respeto mutuo. Como se indica en el modelo conceptual de coproducción de servicios sanitarios (Hands & Voices, 2019), los pacientes y los profesionales coproducen siempre los servicios sanitarios y estos no deben considerarse como un «producto suministrado». Es más probable que se obtengan buenos resultados si los padres y el audioprotesista se comunican de forma eficaz, comprenden conjuntamente el problema y generan un plan de tratamiento y una evaluación aceptables de forma mutua.

Mientras trabajamos con el niño y su familia, es posible que notemos una falta de avance en el desarrollo auditivo. Esto podría deberse a muchos motivos, como cambios en la audición, mal funcionamiento del dispositivo, uso diario reducido del audífono, disminución en la exposición al lenguaje o cambios en la salud en general. En colaboración con la familia y los demás miembros del equipo, debemos determinar la causa fundamental del avance limitado. La comunicación abierta y coherente es clave para seguir ofreciendo un apoyo continuo al niño y a la familia. En nuestro trabajo, es necesario derivar a los niños a otros centros de especialización (es decir, en caso de implantes cocleares) y garantizar que las familias estén informadas de todas sus opciones.

Ideas finales

Los audioprotesistas que atendemos a la población pediátrica debemos comprometernos no solo a realizar una formación continua, sino también a disponer del equipo necesario en nuestros consultorios. Para adaptar audífonos pediátricos con precisión también se requieren habilidades y procedimientos adecuados.

La tecnología de los audífonos funciona de manera óptima cuando se ajusta adecuadamente a las necesidades de cada niño. Con el uso continuo de los audífonos se puede dar acceso al habla audible en un amplio rango de niveles y sonidos, lo que se ha demostrado que fomenta el buen desarrollo del lenguaje, especialmente cuando el niño está inmerso en un ambiente lingüísticamente estimulante (Tomblin et al, 2015). Los padres, como colaboradores, son los facilitadores del uso diario y del acceso al lenguaje, y

necesitan nuestro mayor apoyo mediante la prestación de servicios oportunos, precisos y de calidad.

Referencias

- American Academy of Audiology (2011). American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines: Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years. Extraído de [https://audiology-
web.s3.amazonaws.com/migrated/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf_53996ef7758497.54419000.pdf](https://audiology-
web.s3.amazonaws.com/migrated/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf_53996ef7758497.54419000.pdf)
- American Academy of Audiology (2011). American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines: Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years. Extraído de [https://audiology-
web.s3.amazonaws.com/migrated/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf_53996ef7758497.54419000.pdf](https://audiology-
web.s3.amazonaws.com/migrated/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf_53996ef7758497.54419000.pdf)
- American Academy of Audiology (2013). American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines on Pediatric Amplification. Extraído de <http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/PediatricAmplificationGuidelines.pdf>
- American Academy of Audiology. (2020). *Clinical Guidance Document: Assessment of Hearing in Infants and Young Children* (p. 56) [Clinical Guidance Document]. American Academy of Audiology. https://www.audiology.org/sites/default/files/publications/resources/Clin%20Guid%20Doc_Assess_Hear_Infants_Children_1.23.20.pdf
- Bagatto, M. (2020). Audiological Considerations for Managing Mild Bilateral or Unilateral Hearing Loss in Infants and Young Children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(1), 68–73. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-OCHL-19-0025
- Bagatto, M., Moodie, S., Brown, C., Malandrino, A., Richert, F., Clench, D., & Scollie, S. (2016). Prescribing and verifying hearing aids applying the American Academy of Audiology Pediatric Amplification guideline: Protocols and outcomes from the Ontario Infant hearing program. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(3). <https://doi.org/10.3766/jaaa.15051>
- Bagatto, M., Moodie, S., Scollie, S., Seewald, R., Moodie, S., Pumford, J., & Liu, K. P. R. (2005). Clinical protocols for hearing instrument fitting in the desired sensation level method. *Trends in Amplification*, 9(4). <https://doi.org/10.1177/108471380500900404>
- Bagatto, M. P., Moodie, S. T., Malandrino, A. C., Richert, F. M., Clench, D. A., & Scollie, S. D. (2011). The University of Western Ontario pediatric audiological monitoring protocol (UWO PedAMP). *Trends in Amplification*, 15(1). <https://doi.org/10.1177/1084713811420304>
- Benítez-Barrera CR, Angley GP, Tharpe AM. (2017). "Remote Microphone Use at Home: Impact on Caregiver Talk". *Journal of Speech, Hearing, Language Research*, 61(2): 399–409. https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-H-17-0168.
- Benítez-Barrera, C.R., Thompson, E.C., Angley, G.P., & Tharpe, A.M. (2019). Remote Microphone System Use at Home: Impact on Child-Directed Speech. *Journal of Speech, Hearing, Language Research*, 62: 2002–2008. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-H-18-0325
- British Society of Audiology. (2014). *Recommended Procedure: Visual Reinforcement Audiometry* (Recommended Procedure No. OD104-37; pp. 1–27). <https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/06/OD104-37-Recommended-Procedure-Visual-Reinforcement-Audiometry-2014-1.pdf>
- British Society of Audiology. (2019). *Auditory Brainstem Response (ABR) Testing in Babies* (Recommended Procedure OD-104-81; pp. 1–58). British Society of Audiology. <https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2019/06/OD104-81-Recommended-Procedure-for-ABR-Testing-in-Babies.pdf>
- Ching, T.Y.C., Quar, T.K., Johnson, E.E., Newall, P., Sharma, M. (2015). Comparing NAL-NL1 and DSL v5 in Hearing Aids Fit to Children with Severe or Profound Hearing Loss: Goodness of Fit-to-Targets, Impacts on Predicted Loudness and Speech Intelligibility. *Journal of the American Academy of Audiology*, 26(3): 260–274.
- Ching, T.Y.C., Zhang, V.W., Johnson, E.E., Van Buynder, P., Hou, S., Burns, L., Button, L., Fynn, C., McGhie, K. (2018). Hearing aid fitting and developmental outcomes of children fit according to either the NAL or DSL prescription: fit-to-target, audibility, speech and language abilities. *International Journal of Audiology*, 27(sup2): S41–S54.
- Crukley, J., & Scollie, S. D. (2012). Children's speech recognition and loudness perception with the Desired Sensation Level v5 Quiet and Noise prescriptions. *American Journal of Audiology*, 21(2). [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2012/12-0002\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2012/12-0002))
- Crukley, J., Scollie, S., & Parsa, V. (2011). An Exploration of Non-Quiet Listening at School. *Journal of Educational Audiology*, 17, 23–35.
- Curran, M., Walker, E. A., Roush, P., & Spratford, M. (2019). Using propensity score matching to address clinical questions: the impact of remote microphone systems on language outcomes in children who are hard of hearing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(3), 564–576. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-ASTM-18-0238
- Davidson Lisa S., & Skinner Margaret W. (2006). Audibility and Speech Perception of Children Using Wide Dynamic Range Compression Hearing Aids. *American Journal of Audiology*, 15(2), 141–153. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2006/018\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2006/018))
- EUHA. (2015). *Zusammenfassung EUHA-MPO-Signal und Einstellung der MPO* (pp. 1–2). <http://www.euha.org/assets/Uploads/Leitlinien/Expertenkreis-04-Hoerakustik/EUHA-Leitlinie-04-01-Ergaenzung-1.pdf>

- Feilner, M., Rich, S., & Jones, C. (2016). *Automatic and directional for kids* (pp. 1–5) [Phonak Insight]. https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/resources/evidence/white_paper/documents/technical_paper/insight_automatic_and_directional_for_kids_028-1499.pdf
- Folkeard, P., Bagatto, M., & Scollie, S. (2020). Evaluation of Hearing Aid Manufacturers' Software-Derived Fittings to DSL v5.0 Pediatric Targets. *Journal of the American Academy of Audiology*, 31(5), 354–362. <https://doi.org/10.3766/jaaa.19057>
- Folkeard, P., Pumford, J., Abbasalipour, P., Willis, N., & Scollie, S. (2018). A Comparison of Automated Real-Ear and Traditional Hearing Aid Fitting Methods—Audioscan. *Hearing Review*, 25(11), 28–32.
- Glista, D., Hawkins, M., Bohnert, A., Rehmann, J., Wolfe, J., & Scollie, S. (2017). The effect of adaptive nonlinear frequency compression on phoneme perception. *American Journal of Audiology*, 26(4). https://doi.org/10.1044/2017_AJA-17-0023
- Glista, D., Hawkins, M., Scollie, S., Wolfe, J., Bohnert, A., & Rehmann, J. (2016). *Pediatric verification for SoundRecover2* (Best Practice Protocol No. 028-1528-03/V1.00/2016-05; pp. 1–8). Phonak.
- Glista, D., Hawkins, M., Scollie, S., Wolfe, J., Bohnert, A., & Rehmann, J. (2016). Best practice protocol: Pediatric verification for SoundRecover2. Phonak, Consultado en: https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/products_solutions/pediatrics/documents/best_practice_protocols/best_practice_protocol_sound_recover2_pediatric_verification.pdf.
- Glista, D., Scollie, S., Moodie, S., Easwar, V., and Network of Pediatric Audiologists (2014). The Ling 6 (HL) test: Typical pediatric performance data and clinical use evaluation, *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(10): 1008–1021
- Glista, D., Scollie, S., & Sulkers, J. (2012). Perceptual acclimatization post nonlinear frequency compression hearing aid fitting in older children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(6). <https://doi.org/10.1044/1092-4388>
- Gustafson, S. J., & Pittman, A. L. (2011). Sentence perception in listening conditions having similar speech intelligibility indices. *International Journal of Audiology*, 50(1), 34–40. <https://doi.org/10.3109/14992027.2010.521198>
- Gustafson, S. J., Ricketts, T. A., & Tharpe, A. M. (2017). Hearing Technology Use and Management in School-Age Children: Reports from Data Logs, Parents, and Teachers. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(10), 883–892. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16042>
- Hands and Voices Inc. (2019). Guide for parent-professional partnerships in the hearing healthcare setting. Phonak. https://www.phonak.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/resources/counseling_tools/documents/Brochure_BtBtC_Guide_parents_and_professionals_Hand_and_Voices_210x280_EN_V1.00_028-1956-02.pdf
- Hodgetts, W. E., & Scollie, S. D. (2017). DSL prescriptive targets for bone conduction devices: adaptation and comparison to clinical fittings. *International Journal of Audiology*, 56(7). <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1302605>
- Joint Committee on Infant Hearing. (2019). Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Detection and Intervention Programs. *The Journal of Early Hearing Detection and Intervention*, 4(2): 1–44. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1104&context=jehdi>
- Keidser, G., Dillon, H. R., Flax, M., Ching, T., & Brewer, S. (2011). The NAL-NL2 prescription procedure. *Audiology Research*, 1(15), 1–3. <https://doi.org/10.4081/audiores.2011.e24>
- Latzel, M., Denys, S., Anderson, S., Francart, T., Wouters, J. & Appleton-Huber, J. (2017). An integrated REM system with proven accuracy and reliability. *The Hearing Review*, October. <http://www.hearingreview.com/2017/09/integrated-rem-system-proven-accuracy-reliability/>
- Lewis, D., & Bagatto, M. (2017). Considering directional microphone use in pediatric hearing aid fittings. *Pediatric Focus 1*, Phonak. Consultado en: https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/resources/evidence/white_paper/documents/technical_paper/focus_btb_pediatric_directional_microphone_use_in_pediatric_ha_fitting.pdf.
- Marriage, J. E., Moore, B. C. J., Stone, M. A., & Baer, T. (2005). Effects of Three Amplification Strategies on Speech Perception by Children With Severe and Profound Hearing Loss. *Ear and Hearing*, 26(1), 35–47.
- McCreery, R. W., Bentler, R. A., & Roush, P. A. (2013). Characteristics of hearing aid fittings in infants and young children. *Ear and Hearing*, 34(6), 701–710. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31828f1033>
- McCreery, R., Brennan, M., Walker, E.A., & Spratford, M. (2017). Perceptual implications of level- and frequency-specific deviations from hearing aid prescription in children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(9):861–875.
- McCreery, R., Walker, E., Spratford, M., Bentler, R., Holte, L., Roush, P., ... Moeller, M. P. (2015). Longitudinal predictors of aided speech audibility in infants and children. *Ear and Hearing*, 36, 245–375. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000211>
- McCreery, R. W., Walker, E. A., Stiles, D. J., Spratford, M., Oleson, J. J., & Lewis, D. E. (2020). Audibility-Based Hearing Aid Fitting Criteria for Children With Mild Bilateral Hearing Loss. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(1), 55–67. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-OCHL-19-0021
- Moeller, M. P., & Tomblin, J. B. (2015). Epilogue: Conclusions and Implications for Research and Practice. *Ear and Hearing*, 36, 925–985. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000214>

- Moodie, S., Pietrobon, J., Rall, E., Lindley, G., Eiten, L., Gordey, D., ... Scollie, S. (2016a). Using the real-ear-to-coupler difference within the American Academy of audiology pediatric amplification guideline: Protocols for applying and predicting earmold RECDs. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(3). <https://doi.org/10.3766/jaaa.15086>
- Moodie, S., Rall, E., Eiten, L., Lindley, G., Gordey, D., Davidson, L., ... Scollie, S. (2016b). Pediatric audiology in North America: Current clinical practice and how it relates to the American Academy of Audiology pediatric amplification guideline. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(3). <https://doi.org/10.3766/jaaa.15064>
- Moodie, S. T. F., Scollie, S. D., Bagatto, M. P., & Keene, K. (2017). Fit-to-targets for the desired sensation level version 5.0a hearing aid prescription method for children. *American Journal of Audiology*, 26(3). https://doi.org/10.1044/2017_AJA-16-0054
- Moodie, S. T., & Sindrey, D. (n.d.). *Hear On Videos-- Western University*. Hear On Videos. Extraído el 17 de julio de 2020 de: <https://www.uwo.ca/nca/fcei/hearon/index.html>
- Ontario Infant Hearing Program. (2018). *Protocol for Auditory Brainstem Response – Based Audiological Assessment (ABRA)* (M. Bagatto, V. Easwar, R. El-Naji, M. Hyde, V. Martin, M. Pigeon, D. Purcell, S. Scollie, & J. Witte, Eds.; pp. 1–69). https://www.uwo.ca/nca/pdfs/clinical_protocols/2018.01%20ABRA%20Protocol_Oct%202031.pdf
- Ontario Infant Hearing Program. (2019a). *Audiometric Assessment for Children Aged 6 to 60 months* (S. Scollie, M. Pigeon, M. Bagatto, J. Witte, & A. Malandrino, Eds.; pp. 1–44). Ontario Ministry of Children, Community, and Social Services, Infant Hearing Program. https://www.uwo.ca/nca/pdfs/clinical_protocols/IHP_CBA%20Protocol_2019.01.pdf
- Ontario Infant Hearing Program. (2019b). *Protocol for the Provision of Amplification* (M. Bagatto & S. Scollie, Eds.; 2019.01, pp. 1–98). Ontario Ministry of Children, Community, and Social Services, Infant Hearing Program. https://www.uwo.ca/nca/pdfs/clinical_protocols/IHP_Amplification%20Protocol_2019.01.pdf
- Phonak. (n.d.-a). *Child Hearing Assessments*. PhonakPro. Extraído el 17 de julio de 2020 de: <https://www.phonakpro.com/ca/en/resources/counseling-tools/pediatric/child-hearing-assessments.html>
- Phonak. (n.d.-b). *Hearing Aids for Children: Frequently asked questions*. Phonak. Extraído el 17 de julio de 2020 de: <https://www.phonak.com/ca/en/support/children-and-parents/children-faq/hearing-aid-faq.html>
- Phonak. (2016). *TargetMatch Fitting Guide* (V1.00/2016-03; p. 4). Phonak AG. https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_us/en/products_solutions/hearing_aid/documents/venture/TargetMatch_Fitting_Guide_Target.pdf
- Phonak AG. (2013). *Phonak Insight. Junior mode—The latest developments in Phonak Target™ Junior mode* (Phonak Insight 6, pp. 1–6). https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_us/en/resources/evidence/white_paper/documents/technical_paper/Insight_Junior_Mode_028-0983.pdf
- Pittman, A. L., Pederson, A. J., & Rash, M. A. (2014). Effects of Fast, Slow, and Adaptive Amplitude Compression on Children's and Adults' Perception of Meaningful Acoustic Information. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(9), 834–847. <https://doi.org/10.3766/jaaa.25.9.6>
- Pittman, A. L., & Stelmachowicz, P. G. (2003). Hearing loss in children and adults: audiometric configuration, asymmetry, and progression. *Ear and Hearing*, 24(3), 198–205. <https://doi.org/10.1097/01.AUD.0000069226.22983.80>
- Quar, T.K., Ching, T.Y.C., Newall, P. & Sharma, M. (2013). Evaluation of real-world preferences and performance of hearing aids fitted according to the NAL-NL1 and DSL v5 procedures in children with moderately severe to profound hearing loss. *International Journal of Audiology*, 52: 322–332.
- Roush, P. & Jones, C. (2018). Finding the right fit: Pediatric hearing aid coupling options for children. *Pediatric Focus* 2. Consultado en: https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_us/en/resources/evidence/white_paper/documents/technical_paper/Focus_BtB_Pediatric_Pediatric_HA_coupling_options_for_children_210x280_GB_V1.00_028-1904-02.pdf.
- Scollie, S. (2018). 20Q: Using the Aided Speech Intelligibility Index in Hearing Aid Fittings. *AudiologyOnline*. Article 23707. Consultado en: <https://www.audiologyonline.com/articles/20q-aided-speech-intelligibility-index-23707>.
- Scollie, S., Ching, T. Y. C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J., & Corcoran, J. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children: Preference in real world use. *International Journal of Audiology*, 49(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.3109/14992020903148038>
- Scollie, S., Glista, D., Seto, J., Dunn, A., Schuett, B., Hawkins, M., ... Parsa, V. (2016a). Fitting frequency-lowering signal processing applying the American Academy of audiology pediatric amplification guideline: Updates and protocols. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(3). <https://doi.org/10.3766/jaaa.15059>
- Scollie, S., Levy, C., Pourmand, N., Abbasalipour, P., Bagatto, M., Richert, F., ... Parsa, V. (2016b). Fitting noise management signal processing applying the American Academy of audiology pediatric amplification guideline: Verification protocols. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(3). <https://doi.org/10.3766/jaaa.15060>

Scollie, S., Seewald, R., Cornelisse, L., Moodie, S., Bagatto, M., Lurnagaray, D., ... Pumford, J. (2005). The desired sensation level multistage input/output algorithm. *Trends in Amplification*, 9(4).

<https://doi.org/10.1177/108471380500900403>

Seewald, R. C., Moodie, K. S., Sinclair, S. T., & Scollie, S. D. (1999). Predictive Validity of a Procedure for Pediatric Hearing Instrument Fitting. *American Journal of Audiology*, 8(2).

Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M., Lewis, D. E., & Moeller, M. P. (2004). The Importance of High-Frequency Audibility in the Speech and Language Development of Children With Hearing Loss, 130(May 2004), 556–562.

Uhler, K., Warner-Czyz, A., Gifford, R., & Working Group, P. (2017). Pediatric Minimum Speech Test Battery. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(3), 232–247.

<https://doi.org/10.3766/jaaa.15123>

Walker, E. A., Holte, L., McCreery, R. W., Spratford, M., Page, T., & Moeller, M. P. (2015a). The Influence of Hearing Aid Use on Outcomes of Children With Mild Hearing Loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research : JSLHR*, 58(5), 1611–1625.

https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-H-15-0043

Walker, E. a., McCreery, R. W., Spratford, M., Oleson, J. J., Van Buren, J., Bentler, R., ... Moeller, M. P. (2015b). Trends and Predictors of Longitudinal Hearing Aid Use for Children Who Are Hard of Hearing. *Ear and Hearing*, 36, 385–475.

<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000208>

Walker, E. A., Curran, M., Spratford, M., & Roush, P. (2019). Remote microphone systems for preschool-age children who are hard of hearing: Access and utilization. *International Journal of Audiology*, 58(4), 200–207.

<https://doi.org/10.1080/14992027.2018.1537523>

Wiesner, Th., Bohnert, A., Limberger, A., Massinger, C., Nickisch, A. (2019, draft). Konsenspapier der DGPP zur Hörgeräte-Versorgung bei Kindern, Vers. 4.0 (Germany)

<http://www.dgpp.de/cms/pages/de/profibereich/konsensus.php>

Wiesner, Th., Boéchat, E. (Brazil), Bohnert, A. (Germany), Chapchap, M. (Brazil), Enderle, A. (Germany), Delaroche, M. (France), Demanez, J.P. (Belgium), Demanez, L.(Belgium), Gilain, C. (Belgium), Van der Heyden, C. (Belgium), Juarez Sanchez, A. (Spain), Kerkhofs, K. (Belgium), Kerouedan, A. (France),Klinck, V. (Belgium), Leflere, V. (Belgium), Lhussier, TH. (Belgium), Matha, N.(France), Melis, N. (France), Verheyden, P. (Belgium),. Zajicek, F. (Austria). (2018). BIAP Recommendation 12-8. Audiometric procedures in the first year of life Part:12-8.1.4: Auditory brainstem response.

Extraído de:

<http://www.biap.org/fr/recommandations/recommendation/s/tc-12-newborn-hearing-screening-unhs/396-rec-12-8-1-4-en/file>

Van Eeckhoutte, M., Scollie, S., O'Hagan, R., Glista, D. (2020). Perceptual Benefits of Extended Bandwidth Hearing Aids With Children: A Within-Subject Design Using Clinically Available Hearing Aids. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1–13.

https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-20-00271

Autora



Susan Scollie, PhD, es profesora en la Facultad de Ciencias y Trastornos de la Comunicación y directora del National Centre for Audiology (Centro Nacional de Audiología) de la Western University de Londres, Ontario (Canadá).

Su investigación se centra en el método DSL para la fórmula de cálculo y adaptación de audífonos para un amplio rango de grupos de edad de pacientes y de tipos de dispositivos, la evaluación de ventajas y resultados con dispositivos auditivos y el uso de simuladores en la educación audiológica.

Coautoras



Marlene Bagatto es profesora asistente en la Facultad de Ciencias y Trastornos de la Comunicación y el National Centre for Audiology de la Western University de Londres, Ontario (Canadá).

Con la investigación en su Pediatric Audiology Strategies and Systems

Laboratory (Laboratorio de estrategias y sistemas de audiolología pediátrica) se centra en la integración de políticas y prácticas para la audición para bebés y niños pequeños. La Dra. Bagatto es expresidenta de la Canadian Academy of Audiology y presidenta de la Canadian Infant Hearing Task Force. Es asesora del Infant Hearing Program del Ontario Ministry of Children, Community, and Social Services (Ministerio de Infancia, Comunidad y Servicios Sociales de Ontario) en donde sus principales actividades abarcan la creación de protocolos, implementación y monitorización de diversos componentes del programa. La Dra. Bagatto también ofrece servicios clínicos a bebés que pertenecen al Ontario Infant Hearing Program en la H.A. Leeper Speech and Hearing Clinic en Western University.



Andrea Bohnert ocupa el cargo de MTA-F sénior (asistente técnico médico) en Audiología y Audiología Pediátrica en la Facultad de Medicina, Clinic for ENT and Communication Disorders (Clínica de Otorrinolaringología y Trastornos de la comunicación) en Mainz, Alemania.

Al mismo tiempo, desempeña cargos docentes en el hospital universitario de Mainz y en la Unidad docente de Logopedia (patología del habla y el lenguaje) en Audiología. Ha ofrecido ponencias tanto a nivel nacional como internacional sobre temas relacionados con la pérdida auditiva en los bebés. Además, al ser miembro de varios grupos de trabajo nacionales e internacionales, ha trabajado durante más de 20 años con niños que padecen problemas auditivos e incapacidades múltiples.



Janet DesGeorges, directora ejecutiva de Hands & Voices.

Janet vive en Colorado (Estados Unidos) con su marido Joe y es la madre de Sara, una joven con hipoacusia. Janet es cofundadora y directora ejecutiva de Hands & Voices, una organización

dirigida por padres y madres de familia. Janet ha expuesto ante grupos de todo el mundo las experiencias de las familias a lo largo de la vida de un niño con sordera o hipoacusia, y es la autora de muchas publicaciones.



Patricia Roush, AuD, es profesora em rita del Departamento de Otorrinolaringología de la Facultad de Medicina de University of North Carolina en Chapel Hill, NC (Estados Unidos).

Antes de su jubilación del ejercicio clínico en 2020, fue directora del programa de audiología pediátrica en los hospitales de la University of North Carolina, donde se especializó en la evaluación de la audición en bebés, la amplificación para niños y el tratamiento audiológico del trastorno del espectro de neuropatía auditiva. La Dra. Roush es autora de diversas publicaciones y ha ofrecido conferencias tanto a nivel nacional como internacional sobre diversos temas relacionados con la audición en niños.



La **Dra. Anne Marie Tharpe**, es audi loga y directora del Departamento de Ciencias de audición y habla de la Vanderbilt University School of Medicine en Nashville, Tennessee (Estados Unidos)

Los intereses de investigación de la Dra. Tharpe se encuentran en el área de la pérdida auditiva infantil. Concretamente, ha explorado los impactos en el desarrollo de la pérdida auditiva mínima y leve en niños con pérdida auditiva y otras discapacidades y, más recientemente, los patrones de sueño en personas con pérdida auditiva. La Dra. Tharpe ha publicado ampliamente en revistas profesionales nacionales e internacionales; también ha publicado numerosos libros y escrito capítulos de libros, y ha presentado en más de 250 centros de todo el mundo los problemas de la audiología infantil. Es coeditora, junto con el Dr. Richard Seewald, de la 2.  edición de The Comprehensive Handbook of Pediatric Audiology, publicada en 2016.



Jace Wolfe, PhD, es médico jefe en audiología e investigación en la Hearts for Hearing Foundation en Oklahoma City, OK (Estados Unidos). También es profesor adjunto en el Departamento de Audiología del University of Oklahoma Health Sciences Center y la Salus University. Anteriormente ejerció como

director de la revista Division 9 de la American Speech Language Hearing Association y actualmente es codirector de la serie Core Clinical Concept Series de Plural Publishing, Inc. sobre implantes cocleares. El Dr. Wolfe es miembro del comité asesor de audiología de varios fabricantes de tecnología de audición, incluido Phonak. También participa en el comité editorial de The Hearing Journal. Además, es coautor de una columna periódica llamada «The Tot Ten» en The Hearing Journal y ha publicado numerosos capítulos de libros y artículos en revistas revisadas por expertos y del sector. Es autor del libro de texto «Cochlear Implants: Audiologic Management and Considerations for Implantable Hearing Devices» y es coeditor (junto con Carol Flexer, Jane Madell y Erin Schafer) de los libros de texto «Pediatric Audiology: Diagnosis, Technology, and Management, Third Edition» y «Pediatric Audiology Casebook, Second Edition». Adicionalmente, es coautor del libro de texto titulado «Programming Cochlear Implants, Third Edition». Sus ámbitos de interés son la amplificación pediátrica y la implantación coclear, sistemas personales de tecnología de micrófono remoto y procesamiento de la señal para niños. Ofrece servicios clínicos para niños y adultos con pérdida auditiva y también participa activamente en investigaciones en varios ámbitos relacionados con audífonos, implantes cocleares, implantes cocleares híbridos y sistemas de micrófono remoto personal.