

Enero-Febrero 2014 - número 1

- Reconocimiento verbal y percepción de la intensidad sonora en niños con las prescripciones de nivel de sensación deseada v5 en silencio en ruido, por Jeffery Crukley y Susan D. Scolliea- Doble discapacidad sensorial en la población de edad avanzada, por Gabrielle H. Saunders y Katharina Echt.

Reconocimiento verbal y percepción de la intensidad sonora en niños con las prescripciones de nivel de sensación deseada v5 en silencio en ruido

Jeffery Crukley

University of Western Ontario, London, Ontario, Canadá

Susan D. Scolliea

University of Western Ontario, London, Ontario, Canadá

Objetivo: Determinar si el nivel de sensación deseado (DSL) v5 con ruido es un algoritmo prescriptivo para la adaptación de audífonos viable en comparación con el método DSL v5 en silencio. En particular, los autores compararon el rendimiento en niños en las medidas de reconocimiento de las consonantes en silencio, reconocimiento de frases con ruido y percepción de la intensidad sonora cuando se ajustaba con DSL v5 en silencio y en ruido.

Método: En el estudio participaron once niños (con edades entre 8 y 17 años) con hipoacusia sensorineural congénita estable. A los participantes se les adaptaron audífonos retroauriculares bilateralmente de acuerdo con las prescripciones DSL v5. El orden de prescripción era complementario entre los participantes. Se usó un análisis de la varianza de medidas repetidas para comparar el rendimiento entre las prescripciones.

Resultados: El uso de la prescripción con ruido tuvo como resultado una disminución significativa de la percepción de las consonantes en silencio con suaves niveles de entrada, no observándose diferencias a intensidades moderadas. No se observaron diferencias significativas en el reconocimiento de frases en presencia de ruido entre las dos prescripciones. Las puntuaciones de la intensidad sonora para niveles de potencia superiores a 72 dB SPL fueron significativamente más bajas con la prescripción en ruido.

Conclusiones: El reconocimiento de consonantes con intensidades medias en silencio se mantuvo y la intensidad sonora aversiva se alivió con la prescripción en ruido en comparación con la prescripción en silencio, lo que sugiere que la prescripción DSL v5 con ruido puede ser un enfoque efectivo para manejar las necesidades auditivas de los niños con hipoacusia en ausencia de silencio.

Palabras clave: niños, reconocimiento verbal, amplificación de los audífonos

El método de nivel de sensación deseada (DSL) se ha enfocado específicamente desde sus comienzos en el uso de audífonos pediátricos. Desde el desarrollo del DSL v3, el algoritmo ha tenido como objetivo

Enero-Febrero 2014 - número 1

maximizar la audibilidad en todas las frecuencias manteniendo a la vez el intervalo auditivo (por encima del umbral y por debajo del nivel de molestia) en todo el rango de frecuencias amplificadas (Dillon, 2001; Gagné, Seewald, Zelisko, & Hudson, 1991a; Gagné, Seewald, Zelisko, & Hudson, 1991b; Seewald, Ross, & Spiro, 1985). La llegada de la amplificación no lineal en los audífonos condujo a unos objetivos más amplios para las fórmulas prescriptivas. Los algoritmos destinados al uso con audífonos no lineales con el objetivo de proporcionar respuestas de ganancia de frecuencia para conversaciones a niveles tanto por encima como por debajo del nivel medio verbal de una conversación (p. ej., objetivos prescriptivos para conversaciones a un nivel bajo, tal como 50 dB SPL y a un nivel alto de 75 dB SPL) (Byrne, Dillon, Ching, Katsch, & Keidser, 2001; Cornelisse, Seewald, & Jamieson, 1995). El DSL v4.1 se desarrolló para incorporar la aplicación de circuitos no lineales, lo que permitió la normalización de la intensidad sonora en un amplio intervalo de intensidades de entrada (Jenstad, Pumford, Seewald, & Cornelisse, 2000; Jenstad, Seewald, Cornelisse, & Shantz, 1999; Scollie et al., 2005). La maximización de la audibilidad de los sonidos verbales a diferentes niveles de entrada es especialmente importante en la prescripción de audífonos pediátricos (American Academy of Audiology, 2003; College of Audiologists and Speech-Language Pathologists of Ontario, 2002; The Pediatric Working Group, 1996); las investigaciones han demostrado que los niños con hipoacusia requieren más audibilidad y un mayor ancho de banda para poder percibir y, así, desarrollar el lenguaje (Pittman & Stelmachowicz, 2000; Stelmachowicz, Hoover, Lewis, Kortekaas, & Pittman, 2000; Stelmachowicz, Lewis, Choi, & Hoover, 2007; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, & Lewis, 2001; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, Lewis, & Moeller, 2004). La literatura sobre las capacidades de reconocimiento verbal de los niños con hipoacusia moderada o grave que llevan audífonos ajustados con una prescripción DSL refiere que estos niños generalmente logran unas puntuaciones medias de reconocimiento de consonantes del 80% al 95% del intervalo correcto (Jenstad et al., 1999; Scollie, 2008; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010; Sininger, Grimes, & Christensen, 2010). Asimismo, prescripciones para una ganancia más baja pueden conducir a decrementos en el rendimiento del reconocimiento verbal con potencias de entrada más bajas para algunos, pero no para todos los niños (Marriage, Vickers, Baer, & Moore, 2010; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010).

Limitaciones de las prescripciones actuales para audífonos

Aunque el método prescriptivo DSL ha evolucionado de tal manera que actúa en diferentes situaciones sonoras (p. ej., habla de una única fuente a niveles variados), el alcance de la prescripción del audífono todavía se puede seguir considerando estrecho cuando se compara con el número de entornos auditivos y situaciones diarias experimentadas por las personas, muchas de las cuales incluyen varias personas que hablan a la vez. Los entornos en los que varias personas hablan a la vez frecuentemente incluyen ruido de fondo, conversaciones simultáneas y reverberación (Brungart & Simpson, 2007; Cherry, 1953; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010), y pueden caracterizarse ampliamente como situaciones auditivas "ruidosas". La dificultad de la comprensión verbal en un entorno de ruido es una de las principales causas de la insatisfacción de las personas que escuchan con audífonos (Kochkin, 2007). Los entornos auditivos no silenciosos del mundo real se pueden dividir en dos categorías generales: (a) habla con ruido de fondo moderado, una situación en la cual la claridad es un objetivo principal y (b) en un entorno ruidoso, una situación en la cual la comodidad es un objetivo principal.

Las investigaciones muestran que los niños experimentan niveles de ruido de fondo que oscilan desde aproximadamente 40 a 80 dBA en una variedad de entornos a los que generalmente se enfrentan en el día

Enero-Febrero 2014 - número 1

a día (Crandell & Smaldino, 2000; Olsen, 1998; Pearsons, Bennett, & Fidell, 1977). Crukley, Scollie y Parsa (2011) describieron que los niños estaban expuestos a niveles de ruido que oscilaban desde 40 hasta más de 90 dBA durante una jornada escolar. Estos autores describían intervalos amplios de niveles de ruido que dan lugar a un intervalo de la misma amplitud de la relación señal-ruido (SNR, por sus siglas en inglés) en los entornos a los que están expuestos los niños. La audición en los diferentes ambientes varía desde muy difícil hasta relativamente fácil cuando la SNR es baja o alta, respectivamente. Los niños con hipoacusia experimentan mayores dificultades de audición cuando existe ruido de fondo y requieren SNR mayores que los niños con audición normal para poder entender el habla (Elliott, 1979; Fallon, Trehub, & Schneider, 2002; Kortekaas & Stelmachowicz, 2000; Pittman & Stelmachowicz, 2000; Scollie, 2008; Stelmachowicz et al., 2000, 2001; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, & Lewis, 2004). Aunque las dificultades presentadas por el intervalo de niveles ruido y las SNR en la vida diaria de un niño se dan en todos los niños, las necesidades de los niños con hipoacusia que usan audífonos son únicas.

Una serie de estudios recientes que comparaban los algoritmos prescriptivos no lineales NAL-NL1 y DSL v.4.1 en niños identificaron las necesidades y preferencias únicas de los niños con hipoacusia (Ching, Scollie, Dillon, & Seewald, 2010; Ching, Scollie, Dillon, Seewald, Britton, & Steinberg, 2010; Ching, Scollie, Dillon, Seewald, Britton, Steinberg, ... King, 2010; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010). Los datos indicaban dos categorías auditivas distintas en la preferencia de prescripción en niños: (a) situaciones con sonidos intensos, ruidosas y reverberantes y (b) situaciones de audición en silencio o con bajos niveles de ruido (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010). Los niños demostraron una preferencia por la adaptación DSL cuando escuchaban sonidos suaves o cuando deseaban una expresión más alta y más clara. Los niños también demostraron una preferencia por la adaptación NAL cuando escuchaban sonidos más intensos o cuando escuchaban en presencia de ruido de fondo. Ching, Scollie, Dillon, Seewald, Britton, and Steinberg (2010) describieron las diferencias electroacústicas entre las adaptaciones DSL v4.1 y NAL-NL1 para los niños en los estudios de comparación. En general, las adaptaciones DSL proporcionaron más ganancias entre las frecuencias que las adaptaciones NAL y las adaptaciones NAL tenían unas pendientes de respuesta más pronunciadas que las adaptaciones DSL. DSL v4.1 prescribió aproximadamente 10 dB más de ganancia de baja frecuencia y de 5 a 10 dB más de ganancia de alta frecuencia que NAL-NL1.

El ajuste de la ganancia de frecuencia es el ajuste de la cantidad de amplificación proporcionada en el rango de frecuencia. El uso de cambios en la ganancia a diferentes frecuencias en la presencia de ruido ha sido objeto de investigaciones durante varias décadas. Algunos estudios han demostrado una mejora del reconocimiento verbal con un mayor ancho de banda de respuesta de frecuencia usando audífonos simulados (Skinner, Karstaedt, & Miller, 1982; Skinner & Miller, 1983). Sin embargo, se ha demostrado que el cambio de ganancia a diferentes frecuencias en audífonos no muestra diferencias en el rendimiento del reconocimiento verbal con ruido (Dirks, 1982; Kamm, Dirks, & Carterette, 1982; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010; van Buuren, Festen, & Plomp, 1995).

A pesar de la falta de diferencias en el rendimiento, los niños han indicado una preferencia por tener acceso a ambas prescripciones DSL v4.1 y NAL-NL1 como programas separados a seleccionar dependiendo de una situación de audición dada (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010). Se ha sugerido que el nivel, localización y SNR de los sonidos objetivo son factores importantes que

Enero-Febrero 2014 - número 1

contribuyen a las preferencias auditivas de los niños (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010). La investigación ha demostrado que los niños prefieren diferentes características de amplificación para los diversos entornos auditivos con los que se encuentran en la vida diaria (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010). Se ha sugerido la colocación en niños de un audífono independiente con memoria que se pueda seleccionar según necesidad como una estrategia clínicamente factible para manejar las necesidades auditivas del niño en situaciones de ausencia de silencio (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010; Scollie et al., 2005).

Marriage et al. (2010) evaluó la efectividad del DSL v4.1, DSL v5 y NAL-NL1 en la restauración de la audibilidad de sonidos verbales suaves para niños con hipoacusia moderada y grave. Se usaron pruebas de reconocimiento y discriminación verbal en formato abierto y cerrado para evaluar el rendimiento del niño cuando se ajusta con las tres modalidades de adaptación. Los resultados indicaban que la discriminación de consonantes era significativamente mejor con una de las prescripciones de DSL que con la prescripción NAL-NL1; la identificación de fonemas era máxima con DSL v4.1 y mínima con NAL-NL1; el reconocimiento de palabras con 50 dBA era máximo para DSL v4.1 y mínimo para NAL-NL1 y la prescripción requirió el máximo nivel de entrada para la prueba de reconocimiento de frases. No se observaron diferencias significativas entre las tres prescripciones en cuanto a medidas de discriminación de vocales, reconocimiento de palabras con 65 dBA o reconocimiento de palabras con ruido. Los resultados de este estudio sirven para poner de relieve las implicaciones relativas al uso de diferentes modalidades de adaptación para niños con hipoacusia. La mayor detección y discriminación de sonidos verbales suaves son consideraciones clínicas importantes para niños jóvenes que están desarrollando el habla y el lenguaje.

Necesidades auditivas en ausencia de silencio de niños portadores de audífonos

Los estudios de reconocimiento verbal con ruido en niños portadores de audífonos han demostrado que se requiere un intervalo de SNR del 50% para un rendimiento corregido del 50% de aproximadamente ± 5 dB (Ng, Meston, Scollie, & Seewald, 2011). Aunque la audibilidad es un factor probable en el rendimiento, las investigaciones previas han indicado que no existe diferencia en el reconocimiento verbal con ruido entre las diferentes prescripciones para audífonos, específicamente cuando se usaban para comparar las respuestas de frecuencia DSL v4.1 y NAL-NL1 en combinación con la amplificación no lineal (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010).

Los estudios de percepción de la intensidad sonora han demostrado diferencias en las puntuaciones de intensidad sonora entre audífonos ajustados con compresión de rango ancho dinámico lineal (WDRC, por sus siglas en inglés), siendo los aparatos con WDRC con los que se entrega una menor intensidad sonora para los sonidos altos que con los instrumentos lineales (Jenstad et al., 2000; Jenstad et al., 1999). También se han descrito diferencias en la intensidad sonora entre audífonos ajustados con prescripciones con diferentes niveles de ganancia, siendo las prescripciones de menor ganancia las que dan lugar a reportes de menor sonoridad (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010).

Prescripción de audífonos para situaciones en ruido

La prescripción DSL v5 con ruido es una estrategia genérica que se puede aplicar para el ajuste de cualquier audífono. Aunque los algoritmos de reducción del ruido digital (DNR, por sus siglas en inglés) están presentes en la mayoría de los audífonos avanzados existentes actualmente en el mercado, las

Enero-Febrero 2014 - número 1

implementaciones de la DRN difieren entre fabricantes y dispositivos. La función de la mayoría de los algoritmos DNR es reducir el nivel de amplificación del habla en ruido o de sonidos no verbales en la salida del audífono. Aunque la mayoría de los fabricantes ofrecen la DNR en sus productos, estos sistemas de reducción de ruido varían significativamente en cuanto a su filosofía y estrategia de procesamiento implicadas en las implementaciones. Algunas pueden imponer estrategias de reducción de la ganancia similares a las prescritas por DSL v5 con ruido (usando la ponderación del Índice de inteligibilidad verbal [SII]), mientras que otras pueden imponer reducción de la ganancia para todas o la mayoría de las frecuencias (Bentler & Chiou, 2006). Por estos motivos, las implementaciones de la DNR deben considerarse individualmente y en función de cada producto.

Además, con el fin de que el procesamiento de la DNR ofrezca beneficios, esta debe activarse, es decir, el algoritmo debe clasificar correctamente el entorno o situación de audición en el que se encuentra el portador del audífono. En general, los algoritmos de DNR son más eficaces para fuentes de ruido estacionarias que tienen pequeños grados de modulación (Bentler & Chiou, 2006). Sin embargo, en entornos del mundo real, las fuentes de ruido simultáneas generalmente contienen más modulación que las fuentes de ruido estacionario típicas (Fikret-Pasa, 1993). Por este motivo, los sistemas de clasificación de la señal en los que se basan los modernos algoritmos de DNR de los audífonos pueden clasificar incorrectamente las situaciones de audición y no ser capaces de activar la DNR cuando esta podría ser beneficiosa. La naturaleza dinámica y ruidosa de los entornos de audición a los que están expuestos los niños se ha demostrado que conduce a errores importantes en la clasificación de la señal, existiendo situaciones en las que la existencia de señales verbales entre fuentes de ruido simultáneas dinámicas son clasificadas por diferentes productos exclusivamente como habla, impidiendo así la activación del procesamiento de la DNR (Crukley & Scollie, 2010). Por estos motivos, los autores exploraron la eficacia de una estrategia prescriptiva para manejar la audición en situaciones con ruido. Una respuesta de ganancia de frecuencia prescrita para la audición con ruido no depende de la clasificación ni de la activación de la señal; sus beneficios se verían para las señales simultáneas de cualquier tipo, ya sean estacionarias o dinámicas.

La versión más reciente del DSL (versión 5) introducía formatos separados de objetivos prescriptivos para individuos con hipoacusia congénita y adquirida, así como prescripciones independientes para uso en situaciones en silencio y con ruido (Scollie et al., 2005). La prescripción del programa con ruido dentro del método de ajuste DSL v5 está diseñada para su uso como una memoria adicional del audífono con una respuesta de frecuencia alternante y ganancia reducida (Scollie et al., 2005). La respuesta de frecuencia prescrita está diseñada para mantener la audibilidad de las regiones de frecuencia verbal que se cree que contienen claves acústicas que son más importantes para la inteligibilidad verbal basándose en el Índice de inteligibilidad verbal (SII; ANSI S3.5, 1997). Además, el umbral de compresión prescrito está elevado en 10 dB con el fin de reducir la ganancia aplicada a un ruido de fondo de bajo nivel. Respecto a la prescripción para entornos silenciosos, la prescripción del programa con ruido sitúa al habla a un nivel de sensación más bajo a frecuencias bajas y altas y proporciona menos ganancia para los sonidos de nivel bajo. Esta prescripción está diseñada para manejar el confort en entornos ruidosos sin degradar el reconocimiento verbal en presencia de ruido de fondo (Scollie et al., 2005). Esta prescripción puede diferir de forma diferente del enfoque NAL-NL1 usado en los estudios de comparación NAL-DSL citados anteriormente. En primer lugar, la prescripción usa un nivel de compresión más alto para reducir específicamente los niveles de ruido durante las pausas entre el habla, mientras que los ajustes NAL-NL1 descritos por Ching, Scollie,

Enero-Febrero 2014 - número 1

Dillon, Seewald, Britton y Steinberg (2010) usaban un nivel de compresión bajo. En segundo lugar, aunque tanto las prescripciones DSL v5 con ruido como NAL-NL1 usan estrategias basadas en SII, la prescripción NAL-NL1 combina esto con las correcciones para una audibilidad efectiva (Byrne et al., 2001; Ching, Dillon, Katsch, & Byrne, 2001), mientras que la prescripción DSL no. En conjunto, estos dos factores predecirían que la prescripción DSL v5 con ruido podría proporcionar menos ganancia de nivel bajo, pero mayor ancho de banda prescrito para el habla de nivel medio a alto comparado con NAL-NL1. Sin embargo, hasta la fecha no se ha completado la evaluación experimental de esta prescripción de ganancia menor. Dicha evaluación requeriría la consideración de una audición en entornos ruidosos.

Justificación del estudio actual

Aunque no hay consenso para el manejo del ruido en la adaptación de audífonos pediátricos (American Academy of Audiology, 2003; College of Audiologists and Speech-Language Pathologists of Ontario [CASLPO], 2002; Foley, Cameron, & Hostler, 2009), los niños han expresado su deseo por opciones de amplificación en situaciones en ausencia de silencio (Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010). La prescripción DSL v5 con ruido adopta una estrategia prescriptiva genérica para ajustar la respuesta de ganancia de frecuencia de un audífono con el fin de acomodar la audición en situaciones de ruido (Scollie et al., 2005). Esta prescripción de ruido usa un formato de ganancia menor y un mayor umbral de compresión, lo cual podría tener efectos positivos o negativos sobre el reconocimiento verbal entre los niveles de potencia de entrada en comparación con la correspondiente prescripción DSL v5 en silencio. Por consiguiente, el presente estudio incluye los resultados asociados con la percepción verbal en silencio, habla con ruido y la percepción de la intensidad sonora para ambas prescripciones del DSL v5: en silencio y con ruido.

Cuestiones planteadas en la investigación

El presente estudio ha abordado tres cuestiones referentes a las prescripciones DSL v5 en silencio y con ruido. En primer lugar, ¿el uso de las dos prescripciones tiene como resultado diferencias en el reconocimiento de consonantes? En segundo lugar, ¿el uso de las dos prescripciones tiene como resultado diferencias en el rendimiento del reconocimiento de ruido? En tercer lugar, ¿el uso de las dos prescripciones tiene como resultado diferentes puntuaciones de intensidad sonora?

Se esperaba encontrar diferencias en las puntuaciones del reconocimiento verbal en silencio entre las dos prescripciones con la prescripción DSL v5 con ruido, lo que tiene como resultado puntuaciones más bajas debido a una menor ganancia prescrita y, por lo tanto, una audibilidad potencialmente reducida respecto a la prescripción DSL v5 en silencio. Se esperaba que las dos prescripciones tuviesen como resultado puntuaciones de reconocimiento verbal con ruido equivalentes debido a que el umbral mínimo de ruido es la principal limitación para la audibilidad en la mayoría de los entornos ruidosos. Se esperaba que la prescripción DSL v5 con ruido tuviese como resultado puntuaciones de intensidad sonora más bajas que con la prescripción DSL v5 en silencio debido a la menor ganancia prescrita por la prescripción con ruido.

Método

Participantes

Enero-Febrero 2014 - número 1

Se reclutó a once niños para participar en el estudio. Los participantes incluían dos cohortes de estudiantes con hipoacusia de los colegios locales; cinco niños de primaria de una clase especial para niños sordos y con problemas de audición y seis niños de secundaria de una clase con recursos especiales para niños con problemas de audición. La edad media de los niños de primaria era de 8,85 años (intervalo: 8,0 a 9,75 años); la edad media de los niños de secundaria era de 15,18 años (intervalo: 13,83 a 17,58 años). Ambos colegios están localizados en Londres y Ontario, (Canadá) y forman parte del programa de la junta escolar local para niños sordos y con problemas de audición. Todos los participantes tenían hipoacusia neurosensorial congénita estable y eran usuarios a tiempo completo de audífonos.

Niveles del umbral de audición

Los niveles del umbral de audición fueron medidos por los audiólogos clínicos de los participantes 6 meses antes del reclutamiento en el estudio. Las hipoacusias oscilaban desde moderada hasta profunda (véase Figura 1). La mayoría de los participantes (8 de 11) tenían hipoacusia simétrica, definiéndose la hipoacusia simétrica como menos de una diferencia de 15 dB en un promedio de cuatro tonos puros de frecuencia entre los oídos.

Procedimiento de adaptación del audífono

Los audífonos se adaptaron siguiendo los procedimientos recomendados (Bagatto et al., 2005). Para cada participante se midió la diferencia entre oído real y acoplador (RECD, por sus siglas en inglés) individual con el Sistema de adaptación de audífonos Audioscan RM500SL. A todos los participantes se les adaptaron audífonos retroauriculares y el rendimiento del aparato se verificó usando la característica de medición simulada del oído real (S-REM, por sus siglas en inglés) del Audioscan RM500SL para medir la eficacia del audífono respecto a los objetivos prescriptivos. Se usó la estrategia S-REM para promover la exactitud de ajuste entre los participantes y las prescripciones, así como la uniformidad del entorno de adaptación entre participantes y prescripciones.

Derivación del objetivo

Los objetivos de la prescripción DSL v5 en silencio se generaron mediante el RM500SL y se usó el software personalizado para generar los objetivos para las prescripciones DSL v5 con ruido usando los umbrales audiométricos de los participantes y los RECD. Los objetivos prescriptivos del DSL v5 para los objetivos prescriptivos en silencio y con ruido se calcularon para potencias de entrada de 55, 65 y 70 dB SPL.

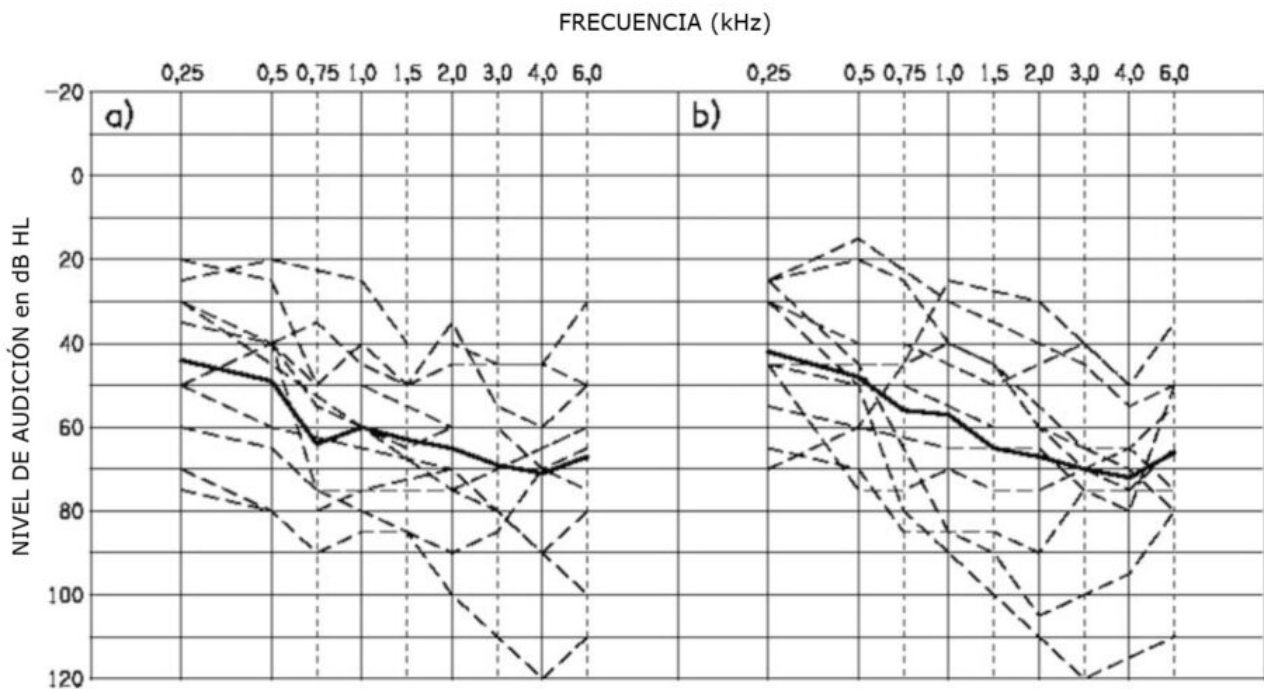
Ajuste y verificación del audífono

A todos los participantes se les adaptaron audífonos retroauriculares Phonak Versata SP. Los audífonos se ajustaron en un acoplador HA2-2cc para adaptar la respuesta en oído real sin amplificación (REAR, por sus siglas en inglés) para ambas prescripciones usando la señal de habla generada por el Audioscan RM500SL en todas las potencias de entrada. Los audífonos se ajustaron manualmente para adaptarse a los objetivos desde 250 hasta 6000 Hz. En nueve de los 11 participantes los objetivos se cumplieron con 6000 Hz usando el procesamiento de compresión de amplitud multicanal. Los otros dos participantes restantes tenían hipoacusia con una fuerte pendiente y no se pudo proporcionar una banda audible de habla hasta 6000 Hz. Para estos dos participantes, se incorporó el Phonak SoundRecover en sus audífonos con frecuencias de

Enero-Febrero 2014 - número 1

corte de aproximadamente 2000 Hz. SoundRecover es una forma de compresión de la frecuencia no lineal patentada, que comprime la salida de alta frecuencia del audífono en un intervalo de frecuencia más baja a la cual la persona tiene una mejor sensibilidad auditiva (Simpson, Hersbach, & McDermott, 2005). Los ajustes específicos se verificaron y se ajustaron siguiendo los procedimientos previamente sugeridos (Bagatto, Scollie, Glista, Parsa, & Seewald, 2008; Glista & Scollie, 2009; Glista et al., 2009).

Figura 1. Umbrales audiométricos para todos los sujetos. El panel a muestra los umbrales del oído izquierdo, el panel b muestra los umbrales del oído derecho; las líneas en negrita son audiogramas promedio.



Los audífonos se adaptaron para unos objetivos de hasta un margen de 0,97 dB como promedio (DE = 1,12) para la prescripción v5 en silencio y de hasta un margen de 1,54 dB como promedio (DE = 1,37) para la prescripción con ruido, promediado para ambos oídos, frecuencias y potencias de entrada. Esta evaluación para adaptación al objetivo excluía frecuencias por encima de 2000 Hz para los dos sujetos con SoundRecover activado. Los ajustes a las prescripciones DSL v5 en silencio y con ruido se almacenaron en el software de ajuste del audífono para el uso posterior como condiciones auditivas experimentales.

La diferencia entre ajustes usando la prescripción v5 con ruido respecto a la prescripción en silencio se muestra en la Figura 2, lo que ilustra la diferencia entre los objetivos en silencio y con ruido para el oído con mejor audición para cada participante. La figura demuestra la menor ganancia y la ponderación de la importancia verbal de los objetivos DSL v5 con ruido respecto a en silencio. Como término medio, los objetivos del DSL v5 con ruido son aproximadamente 10 dB más bajos para las frecuencias bajas comparado con los objetivos del DSL v5 en silencio. Los valores SII asociados con cada ajuste se calcularon automáticamente mediante el Audioscan Verifit. Los valores SII oscilaban desde 0,24 hasta 0,92. Sin embargo, estos valores no tienen en cuenta los efectos reductores de la frecuencia presentes en los dos ajustes. Excluyendo estos efectos, los valores SII para los ajustes del DSL v5 con ruido fueron menores que los de los ajustes en silencio en aproximadamente un 10% a 55 dB SPL y 5% a 65 dB SPL. A los niveles de

Enero-Febrero 2014 - número 1

prueba de 70 a 75 dB SPL, las diferencias estaban en el margen de 3 dB y fueron 1,3% como término medio.

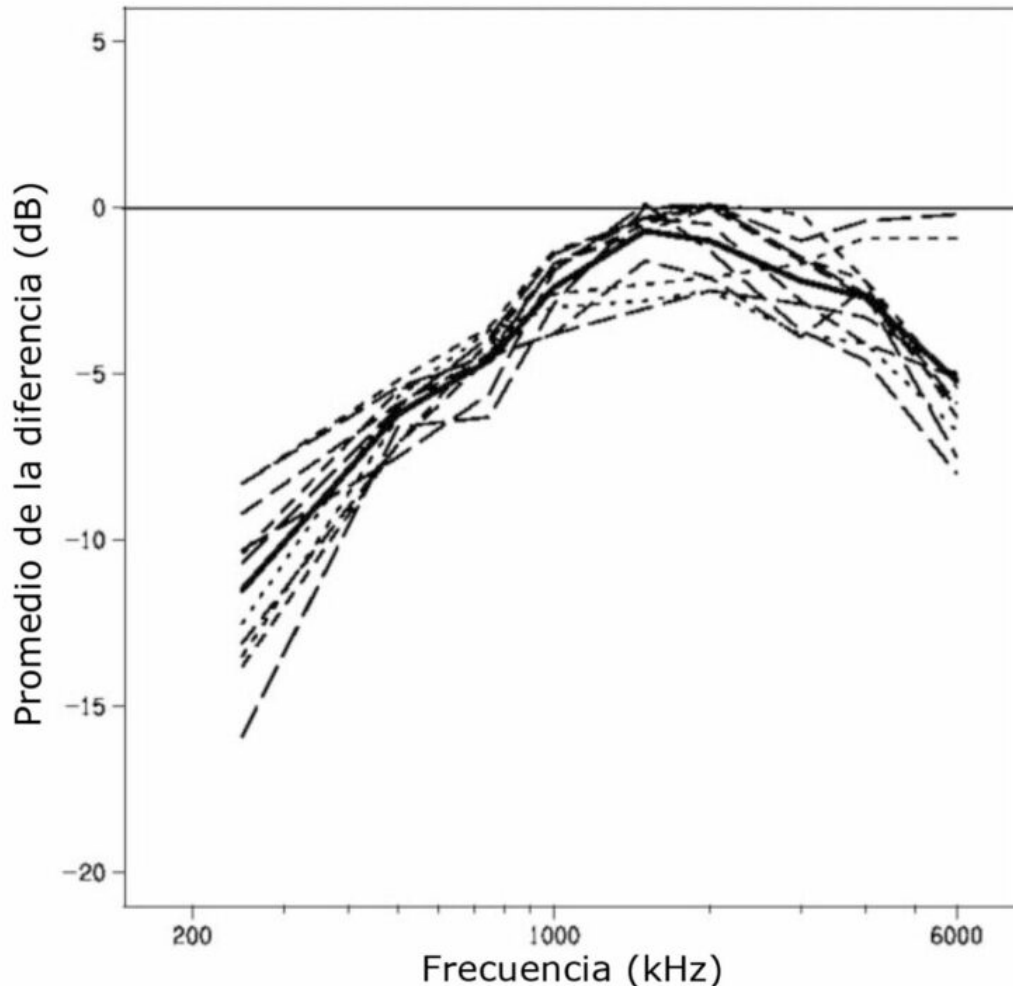
Los participantes llevaron audífonos durante un período de 2 semanas antes de la recogida de datos con el fin de ajustar sus nuevos aparatos. Durante el período de ajuste, los niños llevaban los audífonos del estudio, los cuales se ajustaron de acuerdo con las directrices prácticas pediátricas preferidas (CASLPO, 2002). Específicamente, los audífonos se programaron para FM más una entrada a través de micrófono ambiental y se ajustaron a la prescripción v5 en silencio, sin un control activo del volumen o programas seleccionables manualmente. Los niños no tenían acceso a la prescripción v5 con ruido durante el período de ajuste con el fin de permitir un período de uso con el ajuste en silencio, el cual se usa frecuentemente en la práctica clínica (Jones & Launer, 2010). En la segunda semana del ajuste, cada participante tuvo dos sesiones prácticas para familiarizarse con las tareas del estudio. El estado del oído medio se controló analizando la inmitancia con un timpanómetro portátil Maico MI26 al principio de cada sesión de recogida de datos. Si los resultados de la timpanometría diferían de las mediciones previas, el análisis se retrasaba hasta que los resultados de la timpanometría coincidían con los resultados previos. Se produjo una discrepancia en la timpanometría con un participante, lo que tuvo como resultado un retraso de dos semanas en el análisis.

Equipo y configuración

Se utilizó un sistema de ensayo que consiste en un ordenador portátil cargado con un software personalizado y una interfaz de hardware externo integrado de forma personalizada para controlar la presentación de los estímulos de ensayo y registrar las respuestas del sujeto para las medidas de resultados. Los estímulos objetivos se presentaron desde 0° azimut mediante un altavoz de 500WU de potencia montado en un trípode a una altura de 1,4 m respecto al centro del altavoz. Se presentaron estímulos simultáneos desde 180° a través de un sistema de altavoz Simeon 900AU Omnipanel a una altura de 1,5 m respecto al centro del altavoz. Se eligió el altavoz Simeon Omnipanel porque es un altavoz plano de modo distribuido (DML, por sus siglas en inglés), que utiliza elementos piezoeléctricos en lugar de bobinas electromagnéticas convencionales. Los DML dispersan el sonido siguiendo un patrón esférico, que es esencialmente aleatorio y, por consiguiente, menos direccional que los altavoces de cono convencionales (Bai & Huang, 2001). El DML se eligió para crear una fuente de ruido más difusa por detrás del oyente en lugar de una fuente puntual discreta. Los altavoces se posicionaron a una distancia de aproximadamente 6 m respecto al participante sentado entre ellos (aproximadamente 3 m respecto a cada altavoz).

Enero-Febrero 2014 - número 1

Figura 2. Diferencia entre los objetivos prescriptivos DSL v5 con ruido para el nivel de potencia verbal de 65 dB SPL. Los números negativos indican menos salida con la prescripción v5 con ruido. La línea continua representa la diferencia promedio entre objetivos.



El sistema de ensayo se configuró en el interior de un aula del colegio de primaria y de secundaria. El aula del colegio de primaria medía 9,5 m de largo por 7,0 m de ancho por 2,4 m de alto y el aula del colegio de secundaria medía 10,4 m de largo por 5,1 m de ancho por 7,7 m de alto. Antes de la recogida de datos, se estimó el tiempo de reverberación y el umbral mínimo de ruido de las dos aulas usando un sistema computerizado equipado con un software SpectraPlus (Pioneer Hill Software, 2008). Las estimaciones del RT60 fueron 200 ms y 550 ms, respectivamente, para las aulas del colegio de primaria y de secundaria; las estimaciones del umbral mínimo de ruido fueron 21,7 dBA y 31,0 dBA, respectivamente, para las aulas de la escuela primaria y secundaria.

Medidas del resultado

El primer objetivo de una prescripción pediátrica para un audífono pediátrico es proporcionar audibilidad de los sonidos verbales (Scollie et al., 2005; Seewald et al., 1985). Por lo tanto, hemos decidido medir el reconocimiento de consonantes en silencio. Como ya se ha comentado en la introducción, la audición con

Enero-Febrero 2014 - número 1

ruido es un reto importante para los portadores de audífonos. Por lo tanto, también hemos medido el reconocimiento de frases con ruido para determinar si el DSL v5 con ruido consigue alguna mejora en este sentido. El contexto lingüístico de las consonantes frente a las frases es notablemente discrepante; esta diferencia en el nivel de contexto es adecuada para el objetivo de cada medida de resultados. En el primer caso, reconocimiento de consonantes, el interés se centra en la audibilidad. En el segundo caso, el reconocimiento de frases con ruido, se buscaba una representación realista de un reto frecuente para los portadores de audífonos.

Reconocimiento de consonantes en silencio

La tarea del reconocimiento de consonantes en silencio fue una versión modificada de la prueba Diferencias de las características distintivas de la Universidad de Western Ontario (UWO-DFD; Cheesman & Jamieson, 1996). Se usó el sistema controlado por ordenador para presentar los estímulos de ensayo, los cuales consistieron en 21 consonantes (C = b, ch, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, r, s, sh, t, th, v, w, y, y z) presentados en un formato bisilábico sin sentido (/□CIL/) y en orden aleatorio. La prueba se realizó originalmente con dos varones y dos mujeres portadores de audífonos. Para este estudio se utilizó un varón y una mujer portadores de audífonos, a cada uno de los cuales se les presentó 21 bisílabas dos veces cada una para un total de 84 presentaciones bisilábicas sin sentido en ambos niveles de presentación. Esta modificación se hizo para facilitar la evaluación de la fiabilidad de la repetición de la prueba: la tarea se dividió en dos bloques de 42 presentaciones por los dos mismos altavoces y la diferencia entre estas puntuaciones de bloque se usó como una medida de la diferencia de la repetición de la prueba. Se presentó una lista visual de los 21 sonidos de consonantes en un monitor de ordenador y se pidió a los participantes que seleccionasen el sonido que oían haciendo clic con un ratón en el respectivo sonido que aparecía en la pantalla. Los estímulos de ensayo procedían de un altavoz situado enfrente a 50 y 70 dB SPL en la posición de ensayo, la cual se calibraba al comienzo de cada día. El orden de la condición de prescripción estaba contraequilibrada entre los sujetos.

Reconocimientos de frases con ruido

La prueba de Reconocimiento verbal con ruido de Bamford-Kowal-Bench (BKB-SIN; Niquette et al., 2003) se administró mediante un sistema controlado por ordenador de acuerdo con las instrucciones del manual de la prueba (Etymotic Research, 2005). El sistema de ensayo se calibró diariamente usando el ruido adaptado al habla proporcionado en el CD de la prueba. El nivel objetivo tanto del altavoz de la señal objetivo como del altavoz del ruido simultáneo era de 70 dB SPL en la posición de ensayo y la tolerancia para las comprobaciones diarias fue $\pm 0,5$ dB. Se usaron pistas de división del CD a valores SNR fijos para presentar las frases objetivo procedentes del altavoz frontal y simultáneamente el balbuceo de cuatro hablantes desde el altavoz posterior. Se administraron tres pares de listas en cada condición de prescripción. Una diferencia de más de 2 dB entre las condiciones se consideraba significativa, dada la administración de tres pares de listas con el intervalo de edad de los participantes de este estudio (Etymotic Research, 2005). El orden de prescripción estaba contraequilibrado entre los sujetos.

Percepción de la intensidad sonora

La prueba de Percepción de la Intensidad Sonora de Contour (Cox, Alexander, Taylor, & Gray, 1997; Cox & Gray, 2001) se administró en el campo de sonidos de acuerdo con los métodos de Cox y Gray (2001) con

Enero-Febrero 2014 - número 1

las siguientes modificaciones: Se presentaron grupos de cuatro frases BKB primero en pasos ascendentes de 4 dB desde 52 hasta 80 dB SPL y a continuación en pasos descendentes de 4 dB y a continuación de nuevo hasta 52 dB SPL desde el altavoz situado enfrente de los sujetos. Las categorías de percepción de la intensidad sonora abarcaba 8 niveles (0 = no lo he oído, 1 = muy bajo, 2 = bajo, 3 = cómodo pero ligeramente bajo, 4 = cómodo, 5 = cómodo, pero ligeramente alto, 6 = alto, pero soportable, 7 = incómodamente alto). La tarea invertiría automáticamente la dirección después de que el nivel de presentación alcanzase los 80 dB SPL o tan pronto como se seleccionase incómodamente alto, lo que sucediese primero.

Enero-Febrero 2014 - número 1

Figura 3. Categorías de respuesta para la tarea de percepción de la intensidad sonora.



Enero-Febrero 2014 - número 1

Las puntuaciones categóricas se mostraban como texto en un monitor de ordenador situado delante del participante y se pidió a cada participante que hiciese clic con el ratón en la puntuación elegida después de la presentación de cada grupo de frases en cada nivel. Para ayudar a los participantes con la tarea, las categorías se combinaron con unas imágenes en una hoja de papel; los participantes podían señalar su puntuación elegida en el papel (véase la Figura 3) y el investigador seleccionaría la correspondiente categoría en el monitor del ordenador. El orden de prescripción y las condiciones de la percepción de la intensidad sonora estaban contraequilibradas entre los participantes.

Para el análisis, las puntuaciones de la intensidad sonora de las presentaciones ascendentes y descendentes se promediaron para obtener una única puntuación de intensidad sonora para cada potencia de entrada. Este método de puntuación ha sido previamente validado y ofrece resultados que son equivalentes a una presentación aleatoria de los niveles de potencia (Jenstad, Cornelisse, & Seewald, 1997). En aquellos casos en los que el participante seleccionaba incómodamente alto antes de la presentación a 80 dB SPL, invirtiendo así la dirección de la tarea, los datos que faltaban se sustituyeron por puntuaciones incómodamente alto. Por ejemplo, si un participante puntuaba 72 dB SPL como incómodamente alto, entonces se asignaba también incómodamente alto como la puntuación para 76 y 80 dB SPL.

Detalles de la administración de la prueba

Los niños desconocían las condiciones de la prueba, mientras que el investigador sí las conocía; sin embargo, para las tareas administradas a través de ordenador (reconocimiento de consonantes en silencio y percepción de la intensidad sonora), el investigador no intervenía en la puntuación de los datos, consiguiéndose de este modo el enmascaramiento del efecto. Para la BKB-SIN, el investigador puntuaba la tarea, de modo que no se lograba el enmascaramiento. No se esperaba que esto afectase a los resultados, ya que la tarea del experimentador era meramente la de puntuar como correctas palabras clave y el contraequilibrio de los órdenes de las pruebas impedía que el experimentador tuviese un conocimiento previo de la puntuación de un niño en una condición alternativa de la prueba. El orden de la prueba se mantuvo constante, abordando los efectos del orden de prescripción contraequilibrando la secuencia de las condiciones del audífono entre los participantes. Se usaron múltiples sesiones breves de prueba y recompensa para cumplimentar la tarea (calcomanías) para evitar el cansancio y mantener la motivación del participante a lo largo de las sesiones de la prueba.

Resultados

Siguiendo la recomendación de Max y Onghena (1999), utilizamos la corrección de Greenhouse-Geisser para ajustar los grados de libertad universalmente en todos los análisis de la varianza de medidas repetidas descritos más abajo con el fin de controlar cualquier violación potencial de la asunción de esfericidad. Eta al cuadrado (η^2) se da como una medida del tamaño del efecto para los análisis estadísticos presentados a continuación.

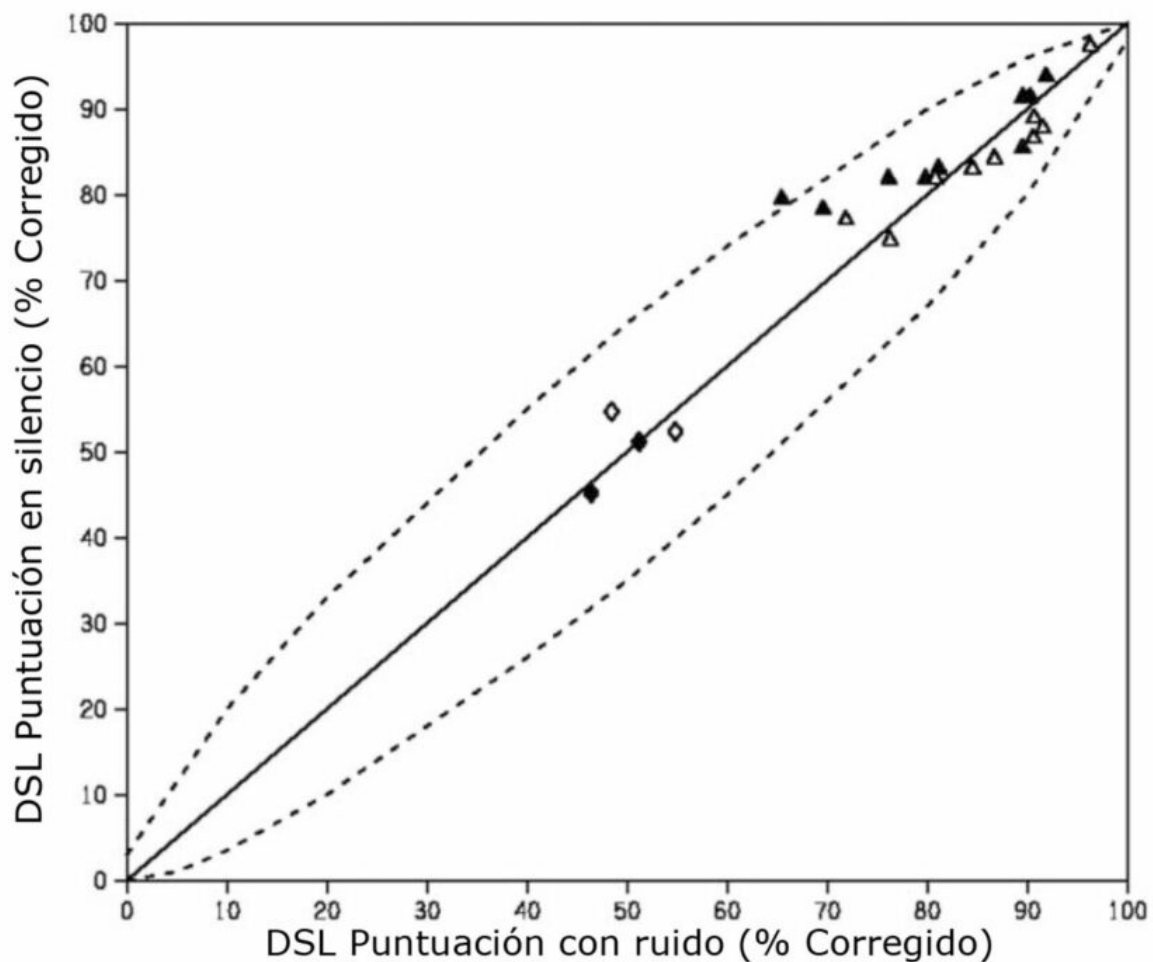
Reconocimiento de consonantes en silencio

Las puntuaciones brutas para la tarea de reconocimiento en silencio variaban desde el 45% hasta el 98% corregido entre los diferentes participantes, niveles y prescripciones. La diferencia entre prueba y

Enero-Febrero 2014 - número 1

repetición de la prueba entre bloques de 242 presentaciones era como promedio de 3,5% (intervalo = 0% a 16,7%) entre participantes, niveles y prescripciones. Las puntuaciones brutas del porcentaje corregido para todos los participantes en los diferentes niveles se muestran en la Figura 4 por prescripción, junto con el intervalo de confianza del 95% para la diferencia significativa entre las puntuaciones para la tarea. Las puntuaciones dentro del intervalo de confianza mostrado no diferían significativamente, lo que indica que ni la prescripción proporcionaba un rendimiento superior o inferior en cuanto al reconocimiento de consonantes. Sólo una puntuación era significativamente superior con DSL v5 en silencio que con DSL v5 con ruido.

Figura 4. Puntuaciones individuales de la tarea de reconocimiento de consonantes en silencio (en porcentaje corregido) en el nivel y prescripciones. Los símbolos en negrita representan puntuaciones para una potencia de entrada de 50 dB SPL y los símbolos en blanco representan puntuaciones para un nivel de entrada de 70 dB SPL. Los símbolos de rombo representan puntuaciones para sujetos con Sound Recover habilitado. Las líneas discontinuas indican el intervalo de confianza del 95% para un cambio significativo en la puntuación individual.



Las puntuaciones brutas se convirtieron en unidades de arcoseno racionalizadas (RAU; Studebaker, 1985) para el análisis. Las puntuaciones RAU se analizaron usando el análisis de la varianza de medidas repetidas del Modelo lineal general (SPSS v16.0) con nivel (dos niveles) y prescripción (dos niveles) como factores

Enero-Febrero 2014 - número 1

entre sujetos de las medidas repetidas. Los resultados indicaron que había un efecto principal de nivel significativo, $F(1, 10) = 7,86$, $p = 0,02$, $\eta^2 = 0,44$. El principal efecto de la prescripción no era significativo, $F(1, 10) = 4,85$, $p = 0,052$, $\eta^2 = 0,33$. Había una interacción significativa entre prescripción y nivel, $F(1, 10) = 5,270$, $p = 0,04$, $\eta^2 = 0,34$. El análisis post hoc del rendimiento entre niveles indicaba que el rendimiento variaba con el nivel para la prescripción v5 con ruido, $t(10) = 4,03$, $p = 0,002$, $d = 8,59$, pero no para la prescripción v5 en silencio, $t(10) = 0,47$, $p = 0,65$, $d = 0,83$. Estos resultados demostraban una reducción de las puntuaciones de reconocimiento de consonantes para el habla de bajo nivel para la prescripción v5 con ruido; en otras palabras, las diferencias en la audibilidad entre prescripciones afectaban al rendimiento con una potencia de entrada de 50 dB SPL. Esta cambio fue del 4,2% como término medio y los cambios individuales variaban desde -2,4% (mayor rendimiento con DSL v5 con ruido) hasta 10,7% (mayor rendimiento con DSL v5 en silencio). La media de las puntuaciones del porcentaje corregido se presenta en la Tabla 1 para ambos niveles de ensayo y prescripciones.

Reconocimiento de frases con ruido

Las puntuaciones SNR-50 se promediaron para los tres pares de listas en cada prescripción. El promedio de las puntuaciones entre los participantes variaban desde -0,8 hasta 16,0 db SNR. Las puntuaciones SNR-50 individuales se muestran en la Figura 5 para ambas prescripciones, junto con el intervalo de confianza del 95% para un cambio significativo en puntuaciones individuales para los participantes más jóvenes. Las puntuaciones dentro del intervalo de confianza mostrado no difieren significativamente, lo que indica que ni la prescripción proporcionaba un reconocimiento de frases con ruido superior ni inferior. Tres participantes mostraron mejor rendimiento (puntuación SNR-50 inferior) con DSL v5 en silencio, tres mostraron mejor rendimiento con DSL v5 con ruido y cinco no mostraron ninguna diferencia significativa entre prescripciones.

La media del rendimiento (SNR-50) fue 5,40 dB (DE = 5,57) con la prescripción v5 en silencio y 5,39 dB (DE = 5,60) con la prescripción v5 con ruido. Las puntuaciones SNR-50 se analizaron mediante un análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas con la prescripción como el factor intra sujetos. Los resultados indicaban que el principal efecto de la prescripción no era significativo ($p > 0,05$).

Tabla 1. Media \pm DE de las puntuaciones UWO-DFD para las Prescripciones DSL en silencio y DSL con ruido.

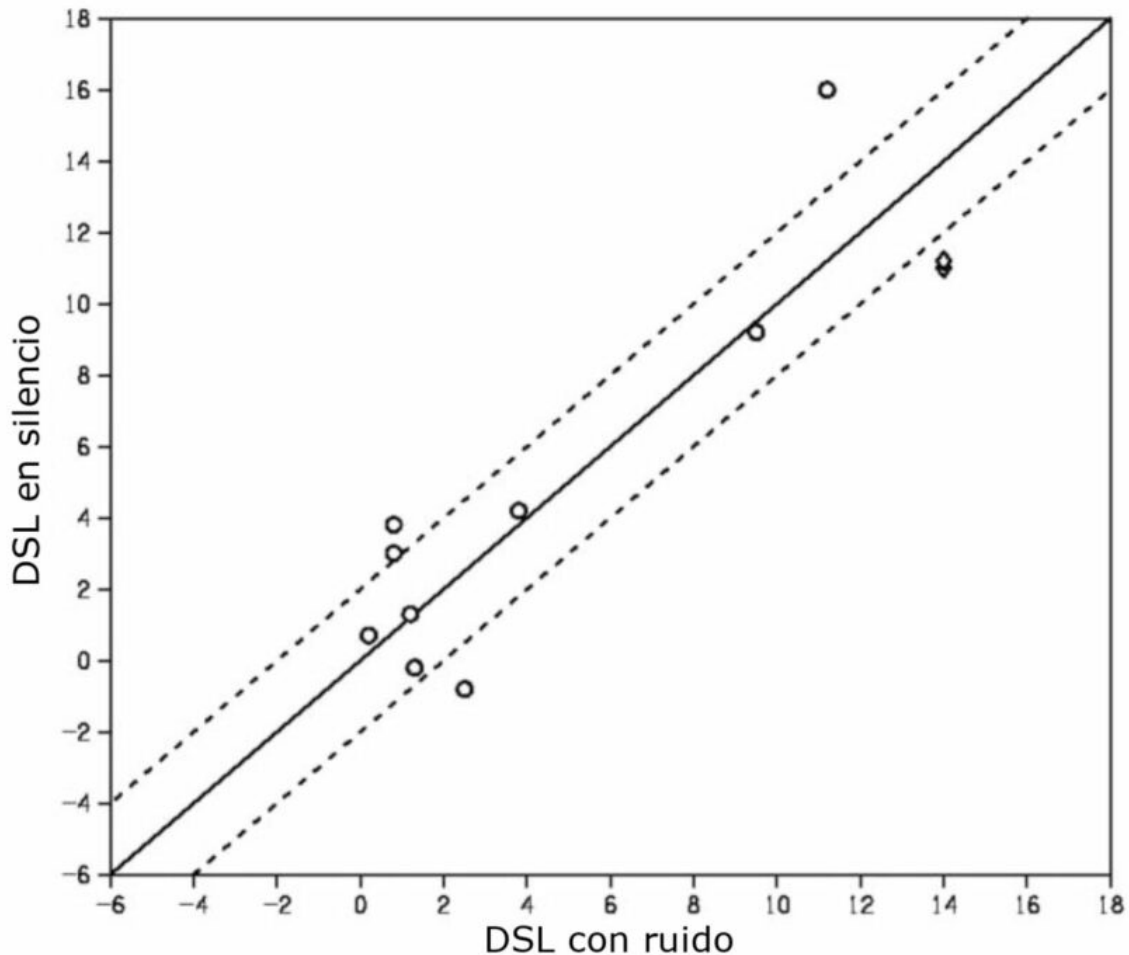
Prescripción	50 dB SPL*		70 dB SPL*	
	M	DE	M	DE
DSL en silencio	77,11	15,46	77,64	14,29
DSL con ruido	73,21	15,33	76,95	15,31

*Puntuaciones presentadas en porcentaje corregido.

La media de las puntuaciones de la intensidad sonora se sometió a un análisis de medidas repetidas con potencial (ocho niveles) y prescripción (dos niveles) como factores de medidas repetidas. El principal efecto del nivel fue significativo, $F(2,02, 20,25) = 251,43$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,94$, lo que indica puntuaciones más altas con potencias de entrada crecientes. El principal efecto de la prescripción fue significativo, $F(1, 10) = 4,14$, $p = 0,04$, $\eta^2 = 0,36$. El efecto de la interacción por prescripción no era significativo, $F(2,32, 23,18) = 1,70$, $p = 0,20$, $\eta^2 = 0,14$.

Enero-Febrero 2014 - número 1

Figura 5. Puntuaciones individuales en la tarea reconocimiento verbal con ruido (en SNR-50) entre las prescripciones. Los símbolos de rombos representan datos para los sujetos con Sound Recover habilitado. Las líneas discontinuas indican el intervalo de confianza del 95% para un cambio significativo en las puntuaciones individuales.



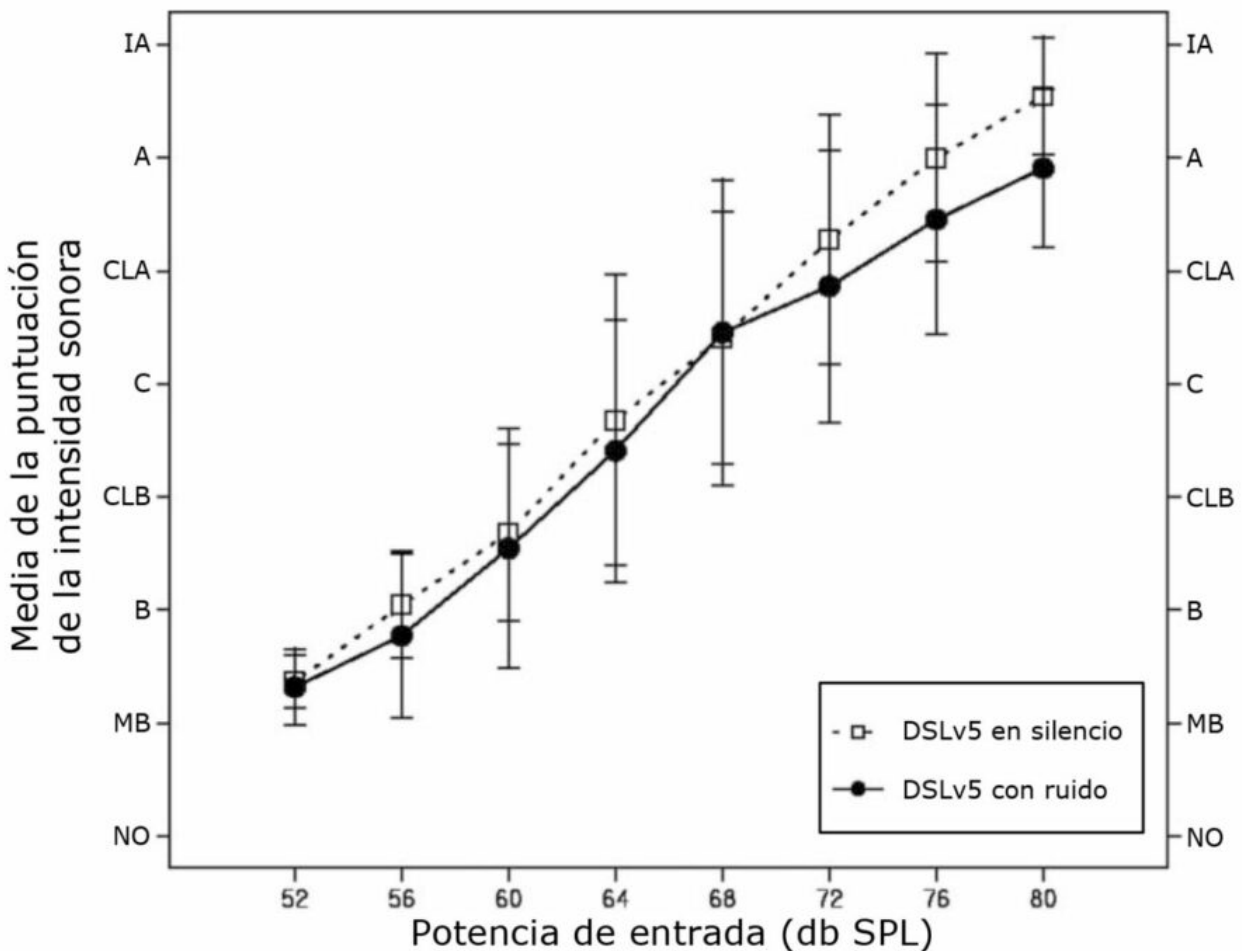
Los datos representados en la Figura 6 muestran un patrón distinto en las puntuaciones de la intensidad sonora entre las dos prescripciones. Visualmente, los perfiles de la intensidad sonora representados para cada prescripción divergen en el nivel de presentación de 72 dB SPL. La investigación previa ha mostrado que las conversaciones más altas se producen como término medio a un nivel de 73 dB SPL (Pearsons et al., 1977). Por estos motivos, se realizó un análisis adicional de los datos de percepción de la intensidad sonora analizando las puntuaciones de intensidad sonora a niveles de presentación de 52 a 68 dB SPL y de 72 a 80 dB SPL, por separado. Los resultados de este análisis posterior indicaban que no había ninguna diferencia significativa en las puntuaciones de intensidad sonora entre las dos prescripciones para los niveles de presentación de 52 a 68 dB SPL, $F(1, 10) = 0,99$, $p = 0,34$, $\eta^2 = 0,09$. Sin embargo, el análisis de las puntuaciones de la intensidad sonora para los niveles de presentación de 72 a 80 dB SPL indicaba puntuaciones de la intensidad sonora significativamente más bajas con la prescripción v5 con ruido, $F(1, 10) = 16,46$, $p = 0,002$, $\eta^2 = 0,62$.

Discusión

Enero-Febrero 2014 - número 1

El estudio presentado proporcionaba una evaluación comportamental preliminar de la prescripción v5 con ruido, la cual todavía no se había evaluado formalmente hasta la fecha. Los datos de medidas de resultados presentados pueden ayudar al perfeccionamiento de una respuesta de ganancia de frecuencia prescrita para uso en situaciones de audición en ausencia de silencio. En general, cuando se compara con DSL v5 en silencio, la prescripción v5 con ruido conserva el reconocimiento de consonantes en silencio a unas potencias medias y logra un mayor confort para potencias altas.

Figura 6. Media de las puntuaciones de intensidad sonora por niños para ambas prescripciones, donde NO = no lo he oído, MB = muy bajo, B = bajo, CLB = cómodo, pero ligeramente bajo, C = cómodo, CLA = cómodo, pero ligeramente alto, A = Alto y IA = incómodamente alto. Las barras verticales indican 1 DE de la media.



Reconocimiento de frases en silencio

Los autores evaluaron el reconocimiento de consonantes de los niños en silencio con audífonos adaptados a los objetivos DSL v5 para uso en silencio y con ruido. Los resultados indicaban que una mayor ganancia en la prescripción con ruido tenía como resultado un aumento pequeño (4%) pero significativo en el reconocimiento de consonantes en silencio para conversaciones bajas pero resultados equivalentes para conversaciones de nivel medio. Estos resultados no son sorprendentes dado que Scollie, Ching, Seewald,

Enero-Febrero 2014 - número 1

Dillon, Britton, Steinberg y Corcoran (2010) mostraban una tendencia similar con NAL-NL1 respecto a DSL v4.1 (hay que recordar que DSL v5 con ruido es similar a NAL-NL1 y DSL v5 en silencio es similar a DSL v4.1). En general, los niños del presente estudio tuvieron buenos resultados con ambas prescripciones, en silencio y con ruido, con rendimiento medio del 79% corregido entre prescripciones y niveles. Estas puntuaciones coinciden con los datos publicados en la prueba UWO-DFD con niños en este intervalo de edad (Jenstad et al., 1999; Scollie, 2008; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010).

Se podría pensar que dada la pequeña reducción en el reconocimiento de consonantes en silencio con DSL v5 con ruido, podría ser aconsejable usar la prescripción con ruido como una alternativa a la prescripción en silencio. Sin embargo, los estudios que usan tareas de percepción verbales similares han demostrado mejor detección y discriminación de los sonidos verbales de bajo nivel con la mayor ganancia prescrita por DSL v5 respecto a prescripciones de ganancia menor (Marriage et al., 2010). Por lo tanto, sugerimos ser cautelosos y nos sentimos más seguros considerando DSL v5 con ruido como un programa adicional para la audición en ausencia de silencio y no como una sustitución.

La prescripción DSLv5 con ruido puede no ser apropiada para la adaptación de un audífono con una memoria en la práctica clínica si la audibilidad verbal de bajo nivel es un objetivo principal. Sin embargo, podría ser adecuado para su uso con potencias verbales de mayor nivel como un programa de audición suplementario. Estas aplicaciones no se evaluaron directamente en el presente estudio y se necesitaría una investigación más profunda para explorar mejor esta posibilidad. Por ejemplo, se desconoce todavía si una aplicación multimemoria sería de más fácil acceso para el niño o el cuidador o mediante algoritmos de clasificación de los instrumentos. Igualmente, el presente conjunto de datos no aborda si el audífono de un niño estaría mejor configurado con una estrategia de una memoria que usa un umbral de compresión bajo y una ganancia moderada (p. ej., NAL-NL1, NAL-NL2) o con una estrategia de dos memorias que utiliza una ganancia determinada por la audibilidad y un umbral de compresión bajo (DSL v5 en silencio) junto con un programa con una ganancia más baja y un mayor umbral de compresión (DSL v5 con ruido). Por último, las ventajas o desventajas relativas de usar cualquiera de estos métodos prescriptivos frente al uso de estrategias de procesamiento de ruido no está cubierto por el conjunto actual de datos.

Reconocimiento de frases con ruido

El reconocimiento de frases con ruido por niños con audífonos adaptados con objetivos DSL v5 en silencio y con ruido también se evaluó en este estudio. Los resultados indicaban que no había ninguna diferencia significativa en el reconocimiento de frases con ruido entre las dos prescripciones cuando se promediaba entre los participantes. Estos resultados son similares a los descritos en estudios anteriores y de los que se infería que no había diferencia en el rendimiento de reconocimiento de frases con ruido entre las formas de respuesta a la frecuencia (Dirks, 1982; Kamm et al., 1982; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & King, 2010; van Buuren et al., 1995). Este patrón de resultados puede reflejar la similitud entre los objetivos prescriptivos DSL v5 con ruido y NAL-NL1, como se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, no se esperaba que la prescripción DSL v5 con ruido mejorase las puntuaciones de reconocimiento verbal porque estaba diseñado para proporcionar confort en situaciones de ruido y no estaba previsto como una estrategia para mejorar el reconocimiento verbal con ruido (Scollie et al., 2005).

Percepción de la intensidad sonora

Enero-Febrero 2014 - número 1

Por último, se evaluó la percepción de la intensidad sonora de los niños con audífonos adaptados con los objetivos DSL v5 en silencio y con ruido. Como se muestra en la Figura 6, las puntuaciones de la intensidad sonora eran significativamente más bajas con la prescripción DSL v5 con ruido que con la prescripción DSL v5 en silencio. En general, los datos de intensidad sonora parecen similares a los descritos en Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg y King (2010), aunque las funciones de incremento de la intensidad sonora no se pueden comparar directamente debido al uso de diferentes escalas de puntuación y niveles de potencia de entrada entre los estudios. Sin embargo, ambos conjuntos de datos demuestran dos resultados importantes relacionados con el intervalo dinámico. En primer lugar, los datos del presente estudio y los de Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, and King (2010) indican audibilidad de las potencias de entrada más baja entre todas las prescripciones analizadas. Esto es importante, dada la necesidad de audibilidad con el fin de que los niños perciban y desarrollen el lenguaje (Pittman & Stelmachowicz, 2000; Stelmachowicz et al., 2000; Stelmachowicz et al., 2007; Stelmachowicz et al., 2001; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, Lewis, & Moeller, 2004). En segundo lugar, los datos de Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, and King (2010) demostraban puntuaciones de demasiado ruido para una potencia de entrada de 80 dB SPL tanto para DSL v4.1 como para NAL-NL1 prácticamente iguales con ambas prescripciones. Los datos actuales demuestran unas puntuaciones más bajas para una potencia de entrada de 80 dB SPL con la prescripción DSL v5 con ruido (véase la Figura 6). Sin embargo, los datos de Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, and Corcoran (2010) también mostraban que las puntuaciones de intensidad sonora de los niños cuando tenían adaptada la prescripción NAL-NL1 aumentaban después de un período de aclimatización, de modo que la aclimatización es probablemente un factor importante a tener en cuenta cuando se comparan los resultados con el estudio actual. No obstante, los niños estaban sometidos diariamente a niveles de ruido que excedían los 80 dB SPL (Crukley et al., 2011), de modo que podría considerarse desde el punto de vista clínico una prescripción que pudiese ayudar a aliviar una intensidad sonora aversiva.

Conclusiones y líneas estratégicas futuras

El estudio actual planteaba tres preguntas a investigar relacionadas con el uso de prescripciones DSL v5 en silencio y con ruido para los audífonos en un grupo de niños en edad escolar. En primer lugar, ¿el uso de las dos prescripciones tiene como resultado diferencias en el reconocimiento de consonantes? Aunque existía una diferencia entre las prescripciones para el reconocimiento de consonantes en silencio con niveles bajos, el reconocimiento era bueno con los diferentes niveles, prescripciones y participantes. En segundo lugar, ¿el uso de las dos prescripciones tiene como resultado diferencias en el rendimiento del reconocimiento de ruido? No había diferencia en el reconocimiento de frases con ruido entre las dos prescripciones. En tercer lugar, ¿el uso de las dos prescripciones tiene como resultado diferencias en las puntuaciones de confort para los sonidos altos? La intensidad sonora percibida de los sonidos altos se calificó más baja con la prescripción DSL v5 con ruido que con la prescripción DSL v5 en silencio.

La percepción verbal se conservó y la intensidad sonora aversiva se alivió con la prescripción con ruido respecto a la prescripción en silencio, lo que sugiere que la prescripción DSL v5 con ruido puede ser un enfoque efectivo para manejar las necesidades auditivas en ausencia de silencio de los niños que llevan audífonos. Aunque la prescripción DSL v5 con ruido lograba puntuaciones de percepción de la intensidad sonora reducidas y no impedía la percepción verbal en niveles medios, no es aconsejable usar la prescripción con ruido a tiempo completo para el desarrollo verbal y del lenguaje de los niños. Las mayores

Enero-Febrero 2014 - número 1

frecuencias bajas y altas de salida prescritas por la prescripción DSL v5 en silencio han demostrado que mejoran la detección y discriminación verbal a bajos niveles en el presente estudio y en otros estudios que examinan la percepción verbal entre las prescripciones y las preferencias de los niños en el uso de audífonos en el mundo real (Marriage et al., 2010; Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, & Corcoran, 2010).

En general, la intensidad sonora se reducía con la prescripción DSL v5 con ruido, pero a costa de un peor reconocimiento de consonantes en silencio para conversaciones en un tono bajo. Algunos niños del presente estudio presentaban hipoacusias profundas y con una fuerte pendiente. Estudios previos han sugerido que un niño con un mayor grado o una pendiente más fuerte de hipoacusia probablemente tendrán unas puntuaciones de reconocimiento verbal peores que un niño con un menor grado o una pendiente más suave de hipoacusia (Scollie, 2008). Es posible que estos mayores grados y pendientes más pronunciadas de hipoacusia contribuyan a unas puntuaciones en promedio más bajas respecto a las puntuaciones promedio superiores al 85% publicadas por Scollie, Ching, Seewald, Dillon, Britton, Steinberg, and King (2010). Esto justifica investigaciones futuras.

A nivel más general, parece que se puede usar una prescripción de menor ganancia para aliviar una intensidad sonora excesiva para los niños, lo que justificaría la evaluación del impacto de una menor ganancia en el reconocimiento de sonidos verbales individualmente en niños portadores de audífonos. Dada la pequeña muestra y la naturaleza variada de hipoacusias usadas en este estudio, una serie de investigaciones adicionales podría ayudar a determinar si los resultados presentados aquí se pueden generalizar. Además, otras investigaciones podrían determinar si el uso de programas de ruido de menor ganancia tienen mejores resultados en entornos en ausencia de silencio del mundo real, independientemente de si se puede combinar el uso de estrategias digitales para el control del ruido con estrategias prescriptivas para mejorar los resultados y cómo aplicar mejor las prescripciones alternativas en audífonos multi-memoria para niños de diferentes edades.

Nos propusimos determinar si el nivel de sensación deseado (DLS) v5 con ruido podría ser un algoritmo prescriptivo viable para los audífonos pediátricos, en comparación con DSL v5 en silencio. En particular, comparamos el rendimiento en los niños en las medidas del reconocimiento de consonantes en silencio, el reconocimiento de frases con ruido y la percepción de la intensidad sonora cuando se adaptaba DSL v5 en silencio y DSL v5 con ruido. Concluimos que DSL v5 con ruido puede ser útil para los niños como un método para mejorar los efectos de la intensidad sonora y del ruido. Sin embargo, es necesario seguir investigando para determinar los riesgos de una menor ganancia para niños, los posibles beneficios de combinar DSL v5 con ruido con otras estrategias del control del ruido quizás como una segunda opción del programa y las diferencias en los resultados entre DSL v5 con ruido y otros algoritmos prescriptivos genéricos. En general, este estudio es un primer paso alentador en el desarrollo de un enfoque prescriptivo genérico que atienda a los problemas de intensidad sonora y ruido. También presenta dos posibles opciones de diseño para investigación útiles: el uso de un entorno en una clase real como un espacio de ensayo y el uso de un altavoz de modo distribuido para la presentación de señales simultáneas, las cuales son relevantes para las circunstancias del mundo real.

Agradecimientos

Enero-Febrero 2014 - número 1

Este trabajo ha sido posible gracias a la ayuda del Natural Science and Engineering Research Council de Canadá y a la Masons Help 2 Hear Foundation. Queremos agradecer al comité escolar local la ayuda prestada para la implementación del protocolo de recogida de datos. Queremos agradecer asimismo a Phonak AG la donación de audífonos y sistemas auditivos de apoyo para el equipo de sonido prestado utilizado en este estudio. Queremos agradecer especialmente a Andrea Dunn y Stella Ng la ayuda prestada.

Bibliografía

American Academy of Audiology. (2003). *Pediatric amplification protocol*. Reston, VA: Author.

American National Standards Institute. (1997). *Methods for calculation of the speech intelligibility index* (ANSI S3.5-1997). New York, NY: Author.

Bagatto, M., Moodie, S., Scollie, S., Seewald, R., Moodie, S., Pumford, J., & Rachel Liu, K. P. (2005). Clinical protocols for hearing instrument fitting in the desired sensation level method. *Trends in Amplification*, 9, 199-226.

Bagatto, M., Scollie, S. D., Glista, D., Parsa, V., & Seewald, R. (2008). Case study outcomes of hearing impaired listeners using nonlinear frequency compression technology. *Audiology Online*. Retrieved from www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=1990.

Bai, M. R., & Huang, T. (2001). Development of panel loud-speaker system: Design, evaluation and enhancement. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109, 2751-2761.

Bentler, R. A., & Chiou, L.-K. (2006). Digital noise reduction: An overview. *Trends in Amplification*, 10, 67-82.

Brungart, D. S., & Simpson, B. D. (2007). Cocktail party listening in a dynamic multitalker environment. *Perception & Psychophysics*, 69, 79-91.

Byrne, D., Dillon, H., Ching, T., Katsch, R., & Keidser, G. (2001). NAL-NL1 procedure for fitting nonlinear hearing aids: Characteristics and comparisons with other procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*, 12, 37-51.

Cheesman, M. F., & Jamieson, D. G. (1996). Development, evaluation and scoring of a nonsense word test suitable for use with speakers of Canadian English. *Canadian Acoustics*, 24, 3-11.

Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.

Ching, T. Y., Dillon, H., Katsch, R., & Byrne, D. (2001). Maximizing effective audibility in hearing aid fitting. *Ear and Hearing*, 22, 212-224.

Ching, T. Y. C., Scollie, S. D., Dillon, H., & Seewald, R. (2010). A cross-over, double-blind comparison of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children with mild to moderately severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S4-S15.

Enero-Febrero 2014 - número 1

Ching, T. Y. C., Scollie, S. D., Dillon, H., Seewald, R., Britton, L., & Steinberg, J. (2010). Prescribed real-ear and achieved real-life differences in children's hearing aids adjusted according to the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S16-S25.

Ching, T. Y. C., Scollie, S. D., Dillon, H., Seewald, R., Britton, L., Steinberg, J., ... King, K. A. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: Paired-comparison intelligibility judgments and functional performance ratings. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S35-S48.

College of Audiologists and Speech-Language Pathologists of Ontario. (2002). *Preferred practice guideline for the prescription of hearing aids for children*. Toronto, Ontario, Canada: Author.

Cornelisse, L. E., Seewald, R. C., & Jamieson, D. G. (1995). The input/output formula: A theoretical approach to the fitting of personal amplification devices. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 1854-1864.

Cox, R. M., Alexander, G. C., Taylor, I. M., & Gray, G. A. (1997). The contour test of loudness perception. *Ear and Hearing*, 18, 388-400.

Cox, R. M., & Gray, G. A. (2001). Verifying loudness perception after hearing aid fitting. *American Journal of Audiology*, 10, 91-98.

Crandell, C. C., & Smaldino, J. J. (2000). Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 31, 362-370.

Crukley, J., & Scollie, S. D. (2010, August). *A school-age listening landscape: Implications for hearing aids*. Poster presented at the International Hearing Aid Research Conference, Lake Tahoe, CA.

Crukley, J., Scollie, S. D., & Parsa, V. (2011). An exploration of non-quiet listening at school. *Journal of Educational Audiology*, 17, 23-35.

Dillon, H. (2001). Prescribing hearing aid performance. *Hearing aids* (pp. 234-278). New York, NY: Thieme.

Dirks, D. D. (1982). Comments regarding "Speech discrimination ability in the hearing impaired." In G. A. Studebaker & F. H. Bess (Eds.), *The Vanderbilt hearing-aid report II: State of the art research needs* (pp. 44-50). Upper Darby, PA: Monographs in Contemporary Audiology.

Elliott, L. (1979). Performance of children aged 9 to 17 years on a test of speech intelligibility in noise using sentence material with controlled word predictability. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 66, 651-653.

Etymotic Research. (2005). Bamford-Kowal-Bench Speech-in-Noise test (Version 1.03) [Audio CD]. Elk Grove Village, IL: Author.

Fallon, M., Trehub, S. E., & Schneider, B. A. (2002). Children's use of semantic cues in degraded listening environment. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 111, 2242-2249.

Enero-Febrero 2014 - número 1

Fikret-Pasa, S. (1993). *The effects of compression ratio on speech intelligibility and quality*. (Unpublished doctoral dissertation). Northwestern University, Chicago, IL.

Foley, R., Cameron, C., & Hostler, M. (2009). Guidelines for fitting hearing aids to young infants. *National Health Service Newborn Hearing Screening Programme*. Retrieved from <http://hearing.screening.nhs.uk/getdata.php?id=19254>.

Gagné, J.-P., Seewald, R. C., Zelisko, D. L. C., & Hudson, S. P. (1991a). Procedure for defining the auditory area of hearing impaired adolescents with severe/profound hearing loss I: Detection thresholds. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, *15*, 13-20.

Gagné, J.-P., Seewald, R. C., Zelisko, D. L. C., & Hudson, S. P. (1991b). Procedure for defining the auditory area of hearing impaired adolescents with severe/profound hearing loss II: Loudness discomfort levels. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, *15*, 27-32.

Glista, D., & Scollie, S. D. (2009). Modified verification approaches for frequency lowering devices. *Audiology Online*. Retrieved from http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=2301.

Glista, D., Scollie, S. D., Bagatto, M., Seewald, R., Parsa, V., & Johnson, A. (2009). Evaluation of nonlinear frequency compression: Clinical outcomes. *International Journal of Audiology*, *48*, 632-644.

Jenstad, L., Cornelisse, L., & Seewald, R. (1997). Effects of test procedure on individual loudness functions. *Ear and Hearing*, *18*, 401-408.

Jenstad, L. M., Pumford, J., Seewald, R. C., & Cornelisse, L. E. (2000). Comparison of linear gain and wide dynamic range compression hearing aid circuits II: Aided loudness measures. *Ear and Hearing*, *21*, 32-44.

Jenstad, L. M., Seewald, R. C., Cornelisse, L. E., & Shantz, J. (1999). Comparison of linear gain and wide dynamic range compression hearing aid circuits: Aided speech perception measures. *Ear and Hearing*, *20*, 117-126.

Jones, C., & Launer, S. (2010). Pediatric fittings in 2010: The sound foundations cuper project. In R. C. Seewald & J. Bamford (Eds.), *A sound foundation through early amplification 2010* (pp. 187-192). Chicago, IL: Phonak.

Kamm, C. A., Dirks, D. D., & Carterette, E. C. (1982). Some effects of spectral shaping on recognition of speech by hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *71*, 1211-1224.

Kochkin, S. (2007). Marketrak VII: Obstacles to adult non-user adoption of hearing aids. *The Hearing Journal*, *60*, 24-30.

Kortekaas, R. W., & Stelmachowicz, P. G. (2000). Bandwidth effects on children's perception of the inflectional morpheme /s/: Acoustical measurements, auditory detection, and clarity rating. *Journal of*

Enero-Febrero 2014 - número 1

Speech, Language, & Hearing Research, 43, 645-660.

Marriage, J., Vickers, D. A., Baer, T., & Moore, B. C. (2010). Using speech perception measures to guide the choice of amplification. In R. C. Seewald & J. Bamford (Eds.), *A sound foundation through early amplification 2010* (pp. 273-279). Chicago, IL: Phonak.

Max, L., & Onghena, P. (1999). Some issues in the statistical analysis of completely randomized and repeated measures designs for speech, language, and hearing research. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 261-270.

Ng, S. L., Meston, C. M., Scollie, S. D., & Seewald, R. C. (2011). Adaptation of the BKB-SIN test for use as a pediatric aided outcome measure. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22, 375-386.

Niquette, P.A., Arcaroli, J., Revit, L., Parkinson, A., Staller, S., Skinner, M., & Killion, M. C. (2003, March). *Development of the BKB-SIN test*. Paper presented at the annual meeting of the American Auditory Society, Scottsdale, AZ.

Olsen, W. O. (1998). Average speech levels and spectra in various speaking/listening conditions: A summary of the Pearson, Bennett, & Fidell (1977) report. *American Journal of Audiology*, 7, 21-25.

Pearsons, K. S., Bennett, R. L., & Fidell, S. (1977). *Speech levels in various noise environments*. (Report No. EPA-600/1-77-025). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.

Pioneer Hill Software. (2008). Spectraplus (Version 5.0.26.0) [Computer software]. Poulsbo, WA: Author.

Pittman, A. L., & Stelmachowicz, P. G. (2000). Perception of voiceless fricatives by normal-hearing and hearing-impaired children and adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 1389-1401.

Scollie, S. D. (2008). Children's speech recognition scores: The speech intelligibility index and proficiency factors for age and hearing level. *Ear and Hearing*, 29, 543-556.

Scollie, S. D., Ching, T. Y. C., Seewald, R. C., 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), S49-S63.

Scollie, S. D., Ching, T. Y. C., Seewald, R. C., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J., & King, K. (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with hearing aids using the DSL v.4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S26-S34.

Scollie, S. D., 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, 159-197.

Seewald, R. C., Ross, M., & Spiro, M. K. (1985). Selecting amplification characteristics for young hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 6, 48-53.

Enero-Febrero 2014 - número 1

- Simpson, A., Hersbach, A. A., & McDermott, H. J.** (2005). Improvements in speech perception with an experimental non-linear frequency compression hearing device. *International Journal of Audiology*, 44, 281-292.
- Sininger, Y. S., Grimes, A., & Christensen, E.** (2010). Auditory development in early amplified children: Factors influencing auditory-based communication outcomes in children with hearing loss. *Ear and Hearing*, 31, 166-185.
- Skinner, M. W., Karstaedt, M. M., & Miller, J. D.** (1982). Amplification bandwidth and speech intelligibility for two listeners with sensorineural hearing loss. *International Journal of Audiology*, 21, 251-268.
- Skinner, M.W., & Miller, J. D.** (1983). Amplification bandwidth and intelligibility of speech in quiet and noise for listeners with sensorineural hearing loss. *International Journal of Audiology*, 22, 253-279.
- Stelmachowicz, P. G., Hoover, B. M., Lewis, D. E., Kortekaas, R. W., & Pittman, A. L.** (2000). The relation between stimulus context, speech audibility, and perception for normal-hearing and hearing-impaired children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 902-914.
- Stelmachowicz, P. G., Lewis, D. E., Choi, S., & Hoover, B.** (2007). Effect of stimulus bandwidth on auditory skills in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 28, 483-494.
- Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M., & Lewis, D. E.** (2001). Effect of stimulus bandwidth on the perception of /s/ in normal- and hearing-impaired children and adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 110, 2183-2190.
- Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M., & Lewis, D. E.** (2004). Novel-word learning in children with normal hearing and hearing loss. *Ear and Hearing*, 25, 47-56.
- 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. *Archives of Otolaryngology— Head & Neck Surgery*, 130, 556-562.
- Studebaker, G. A.** (1985). A "rationalized" arcsine transform. *Journal of Speech and Hearing Research*, 28, 455-462.
- The Pediatric Working Group.** (1996). Amplification for infants and children with hearing loss. *American Journal of Audiology*, 5, 53-68.
- van Buuren, R. A., Festen, J. M., & Plomp, R.** (1995). Evaluation of a wide range of amplitude-frequency responses for the hearing impaired. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 211-221.
- Traducido con autorización del artículo «Reconocimiento verbal y percepción de la intensidad sonora en niños con las prescripciones de nivel de sensación deseada v5 en silencio en ruido», por Jeffery Crukley y Susan D. Scollie (*American Journal of Audiology*, vol. 21, 149-162, diciembre 2012,

Enero-Febrero 2014 - número 1

<http://aja.pubs.asha.org/journal.aspx>). Este material ha sido originalmente desarrollado y es propiedad de la American Speech-Language-Hearing Association, Rockville, MD, U.S.A., www.asha.org. Todos los derechos reservados. La calidad y precisión de la traducción es únicamente responsabilidad de CLAVE.

La American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) no justifica o garantiza la precisión, la totalidad, la disponibilidad, el uso comercial, la adecuación a un objetivo particular o que no se infringe el contenido de este artículo y renuncia a cualquier responsabilidad directa o indirecta, especial, incidental, punitiva o daños consecuentes que puedan surgir del uso o de la imposibilidad de usar el contenido de este artículo.

Translated, with permission, from «Children's Speech Recognition and Loudness Perception With the Desired Sensation Level v5 Quiet and Noise Prescriptions», by Jeffery Crukley and Susan D. Scollie (American Journal of Audiology, vol. 21, 149-162, december 2012, <http://aja.pubs.asha.org/journal.aspx>). This material was originally developed and is copyrighted by the American Speech-Language-Hearing Association, Rockville, MD, U.S.A., www.asha.org. All rights are reserved. Accuracy and appropriateness of the translation are the sole responsibility of CLAVE.

The American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) does not warrant or guarantee the accuracy, completeness, availability, merchantability, fitness for a particular purpose, or noninfringement of the content of this article and disclaims responsibility for any damages arising out of its use. Description of or reference to products or publications in this article, neither constitutes nor implies a guarantee, endorsement, or support of claims made of that product, publication, or service. In no event shall ASHA be liable for any indirect, special, incidental, punitive, or consequential damages arising out of the use of or the inability to use the article content.

Doble discapacidad sensorial en la población de edad avanzada

Gabrielle H. Saunders y Katharina Echt

La visión es más necesaria en la interacción con el mundo físico y espacial y la audición es más necesaria en el mundo social.

Con la edad sobreviene un cambio en los sistemas visual y auditivo. Algunos cambios, como la presbiacusia y la presbicia son consecuencia del envejecimiento normal, mientras que otros, como la pérdida de audición inducida por el ruido y las lesiones ototóxicas producidas por medicamentos son secundarios a las exposiciones ambientales acumuladas. Los cambios visuales se pueden asociar a patologías relacionadas con la edad, como la degeneración macular, las cataratas, el glaucoma y la retinopatía diabética. Independientemente de la etiología, el resultado de estos cambios son distintos niveles de pérdida concomitante de audición y visión, que se conocen como doble discapacidad sensorial (DDS).

Los estudios muestran que entre el 9% y el 22% de los adultos mayores de 70 años tienen algún grado de DDS y que su prevalencia aumenta con la edad (Campbell et al., 1999; Lighthouse International, 2002; Jee

Enero-Febrero 2014 - número 1

et al., 2005). En comparación con las personas con una única discapacidad sensorial o ninguna, las personas con DDS tienen una percepción de su salud más baja, son más propensas a sufrir depresión, experimentan un mayor deterioro cognitivo y funcional, y participan en un menor número de actividades sociales (Capella-McDonnall, 2005; Crews y Campbell, 2004; Chia et al., 2006). Los estudios concluyen que, a pesar de que tanto una audición como una visión intactas son necesarias para un funcionamiento óptimo, la visión es más necesaria en la interacción con el mundo físico y espacial y la audición es más necesaria en el mundo social (Wahl y Tesch-Romer, 2001). En general, se postula que el efecto de la DDS en la funcionalidad y la calidad de vida es mayor que la suma de los efectos de las discapacidades sensoriales individuales, porque la persona con DDS no puede compensar una única discapacidad sensorial con el segundo sentido. Sin embargo, hasta la fecha, esta hipótesis no se ha examinado en ningún estudio riguroso (para acceder a una revisión, consulte Saunders y Echt, 2007).

Evaluación y tratamiento

En la práctica clínica actual, la audición y la visión se evalúan y tratan de una manera aislada utilizando mediciones específicas de un sentido para documentar una discapacidad auditiva o una discapacidad visual. La deficiencia auditiva se documenta basándose en la capacidad de escuchar sin amplificación y la deficiencia visual se clasifica utilizando la mejor visión corregida. Los problemas auditivos se definen principalmente a partir de las pruebas de umbral; las definiciones de la discapacidad visual se centran en la capacidad de resolver detalles espaciales de alto contraste (agudeza) y en campos visuales. No existe ningún sistema de clasificación unificado de la DDS y es lamentable, ya que este sistema podría ayudar a los profesionales clínicos a tomar decisiones basadas en pruebas con respecto a las intervenciones óptimas en el caso de una persona con, por ejemplo, una deficiencia auditiva leve acompañada de una deficiencia visual grave, en comparación con una persona con una disfunción auditiva y visual moderada.

De una manera similar, el efecto de la DDS en la función se evalúa de forma independiente. Por ejemplo, existen herramientas de medición del alcance con el que una discapacidad auditiva restringe la comprensión del habla en un lugar ruidoso o del alcance con el que una discapacidad visual limita la capacidad de lectura en unas condiciones de iluminación poco óptimas, pero no existe ninguna herramienta que evalúe el impacto combinado de una visión y una audición disminuidas en la capacidad de desenvolverse en el mundo real. Dado que el acceso a la información en nuestro entorno se realiza, generalmente, con ambos sentidos (integración sensorial), existe la necesidad de desarrollar herramientas de medición que sean igualmente sensibles a la (dis)función auditiva y visual. Únicamente con ayuda de estas herramientas seremos capaces de comprender el impacto real de la pérdida sensorial doble.

Los productos de apoyo y las prácticas de rehabilitación también se han desarrollado de forma aislada, con escasa consideración para su utilización por parte de personas con DDS. Por ejemplo, la mayoría de los audífonos tienen componentes que son difíciles de ver y manejar, las instrucciones de uso se facilitan por escrito y los consejos de escucha se centran, a menudo, en la utilización de pistas visuales para contrarrestar las limitaciones de la información auditiva perdida. Del mismo modo, los profesionales de rehabilitación visual facilitan a los pacientes productos de apoyo que proporcionan señales auditivas para compensar la pérdida de visión, como lectores audibles de prescripción de etiquetas, lectores de pantalla y libros hablados. Da la impresión de que se podría desarrollar tecnología que pudiese mejorar simultáneamente tanto las señales visuales como auditivas o que facilitase información táctil

Enero-Febrero 2014 - número 1

complementaria para contrarrestar una función auditiva y visual limitada. Estos enfoques podrían potencialmente mejorar los procesos de integración multisensorial.

La DDS relacionada con la edad se presenta en un contexto en el que existen numerosos cambios asociados a la edad, como la disminución de la capacidad cognitiva, el deterioro de la destreza manual y una serie de cambios en las necesidades de comunicación y de estilo de vida (Salthouse, 2004; Carmeli et al., 2001; Meister et al., 2002). Estos aspectos se deben considerar a la hora de desarrollar estrategias de rehabilitación (Saunders y Echt, 2007). El objetivo de la rehabilitación multidisciplinar es el abordaje global de la personas, teniendo en cuenta la DDS, así como otras discapacidades, con el fin de restaurar la plena participación en la sociedad y garantizar que las personas cuenten con una capacidad suficiente para vivir con independencia y participar en actividades formativas, ocupacionales, sociales, de relaciones personales y ocio. Con esta finalidad se deben desarrollar estrategias que optimicen las capacidades residuales, acomoden las pérdidas y enseñen estrategias de compensación. Estas estrategias requieren una adaptación ambiental y tecnológica, además de intervenciones rehabilitadoras de formación para maximizar la independencia funcional.

Se necesitan enfoques innovadores e integradores en la evaluación y la atención, que deberían incluir una formación interdisciplinar de los proveedores de servicios de audiología y de visión y modelos de asistencia basados en equipos multisensoriales, así como asociaciones industriales interdisciplinarias entre los fabricantes de dispositivos de audición y de visión para desarrollar mejores diseños de productos.

Gabrielle H. Saunders, PhD, es investigadora y subdirectora de educación, divulgación y difusión en el Centro Nacional de Investigación Auditiva Rehabilitadora en Portland, Oregón, y profesora asistente en el Departamento de Otorrinolaringología de la Universidad de Ciencias de la Salud de Oregón. Correo electrónico: gabrielle.saunders@va.gov.

Katharina Echt, PhD, es científica en investigación sanitaria en el Atlanta VA Rehabilitation Research and Development Center of Excellence; investigadora y directora de educación en el Birmingham/Atlanta VA Geriatric Research, Education and Clinical Center (GRECC); y profesora asistente en la División de Medicina Geriátrica y Gerontología de la Escuela de Medicina de la Universidad Emory. Correo electrónico: kecht@emory.edu.

Bibliografía

Jee, J., Wang, J., Rose, K., Lindley, R., Landau, P. y Mitchell, P. (2005). Vision and hearing impairment in age care clients. *Ophthalmic Epidemiology*, 12, 199-205.

Meister, H., Lausberg, I., Kiessling, J., von Wedel, H. y Walger, M. (2005). Identifying the needs of elderly, hearing-impaired persons: The importance and utility of hearing aid attributes. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 259, 531-534.

Saunders, G. y Echt, K. (2007). An Overview of Dual Sensory Impairment in older adults: perspectives for rehabilitation. *Trends in Amplification*, 11(4), 243-258.

Otras referencias adicionales de este artículo se pueden encontrar en *The Leader Online*. Se puede buscar

Enero-Febrero 2014 - número 1

el título del artículo (Dual Sensory Impairment in an Aging Population) en www.asha.org/leader.aspx.

Este artículo se publicó en The ASHA Leader, Mayo de 2013, Vol. 18, 34-43.