

Marzo-Abril 2022 - número 2

- El impacto de los criterios de superación/derivación en el uso de la técnica de otoemisiones acústicas en el cribado auditivo neonatal, Amisha Kanji y Alida Naude.- La pérdida auditiva y las diferencias en el desempeño de los jóvenes de minorías urbanas, por Lori A. Pakulski, Jennifer Gassman y Monica Williams.

El impacto de los criterios de superación/derivación en el uso de la técnica de otoemisiones acústicas en el cribado auditivo neonatal

Amisha Kanji

Departamento de Logopedia y Audiología, Escuela de Desarrollo Humano y Comunitario, University of the Witwatersrand, Johannesburgo, Sudáfrica

Alida Naudé

Centro de Comunicación Aumentativa y Alternativa, Facultad de Humanidades, University of Pretoria, Sudáfrica

Objetivo: El presente estudio tenía por objeto comparar la especificidad de las otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAET) y las otoemisiones acústicas de productos de distorsión (OEAPD) de forma aislada y combinada, con diferentes criterios de superación/derivación para la técnica de OEAPD.

Método: Se empleó un diseño longitudinal con repetidas mediciones. La muestra del presente estudio se compuso de 91 de los 325 participantes iniciales que regresaron para repetir el cribado y la evaluación audiológica diagnóstica dentro de un programa de cribado auditivo neonatal basado en el riesgo.

Resultados: El cribado con OEAET mostró la mayor especificidad en comparación con el cribado con OEAPD en el cribado inicial y de repetición, independientemente de las diferencias en los criterios de superación/derivación de OEAPD. Con el cribado con OEAPD se observó una especificidad ligeramente superior, con tres de seis criterios, en lugar de cuatro de seis criterios, de superación de frecuencias.

Conclusión: Los criterios de superación/derivación por sí solos no influyen en las tasas de derivación ni en la especificidad. En cambio, es importante considerar otros factores en combinación con estos criterios. Se requieren más estudios de investigación en cuanto a la sensibilidad y la especificidad de la técnica de cribado mediante otoemisiones acústicas (OEA), utilizando repetidas mediciones y la evaluación audiológica diagnóstica como método de referencia.

El cribado auditivo neonatal (CAN) es la primera etapa de un programa de detección auditiva e intervención tempranas. En los programas CAN se suelen utilizar dos medidas objetivas, ya sea de forma aislada o combinada. Estas medidas objetivas comprenden las otoemisiones acústicas (OEA) y los potenciales evocados auditivos de tronco cerebral automatizados (PEATCA), con diferencias notables entre ellas. Mientras que las OEA reflejan el estado coclear a nivel de las células ciliadas externas, la medición de los PEATCA tiene un mayor alcance y refleja la función neuronal auditiva hasta el nivel del tronco cerebral [JCIH (Comité Conjunto de Audición Infantil estadounidense), 2019]. Si bien las técnicas de cribado con PEATCA y OEA no permiten identificar la discapacidad auditiva ligera o leve (Young et al., 2011), existe evidencia que sugiere que las OEA, específicamente las otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAET), tienen una mayor sensibilidad para detectar una discapacidad auditiva leve que los PEATCA (JCIH, 2019).

Marzo-Abril 2022 - número 2

Las OEA evocadas, es decir, las OEAET y las otoemisiones acústicas de productos de distorsión (OEAPD) tienen una mayor importancia clínica que las OEA espontáneas (Baiduc et al., 2013). Las OEAET son sonidos de baja intensidad que se originan a partir de la amplificación activa de las células ciliadas externas de la cóclea, mientras que las OEAPD se generan mediante dos tonos puros continuos que se presentan simultáneamente en el conducto auditivo (Hall, 2000). Existen algunas ventajas de las OEAPD con respecto a las OEAET. En primer lugar, con las OEAPD se evalúan frecuencias más altas, que son las primeras que se verán afectadas en casos como la ototoxicidad y son las frecuencias asociadas a la pérdida auditiva congénita permanente que se examina en la población neonatal e infantil. En segundo lugar, se pueden registrar con un mayor grado de pérdida auditiva en comparación con las OEAET (American Academy of Audiology, 2009). En tercer lugar, las OEAPD demuestran una mejor especificidad de frecuencias en comparación con las OEAET, permitiendo una variedad de aplicaciones clínicas, entre ellas, la evaluación de poblaciones difíciles de evaluar y el seguimiento de los cambios en la cóclea (Glattke y Kujawa, 1991; Lonsbury-Martin et al., 1993; Martin et al., 1990). Por último, se pueden limitar las frecuencias del cribado dentro del criterio de superación/derivación en entornos ruidosos (Hall, 2015). Con respecto a la técnica de OEA, las OEAET se suelen utilizar con mayor frecuencia en los programas de CAN, ya sea de forma aislada o combinada con PEATCA (Kanji et al., 2018), lo que concuerda con una revisión sistemática de los protocolos del CAN y sus resultados, indicando que en la mayoría de los protocolos se utilizan las OEAET en lugar de las OEAPD (Kanji et al., 2018). Únicamente en 2 de los 15 programas mencionados en esta revisión se documentó la inclusión de las OEAPD en los protocolos del CAN. Estos autores concluyeron que existe una variación en términos de protocolos de cribado a nivel mundial y que se puede deber a lo que se considera factible en contextos concretos.

Existe una serie de factores que pueden influir en las variaciones del tipo de técnica utilizada en los protocolos del programa de CAN, como la disponibilidad de equipos y consumibles, el personal que realiza el cribado y su capacitación, el coste y el tiempo dedicado. Si bien son consideraciones dignas de mención, el JCIH afirma que se necesita investigación basada en evidencia para respaldar la fiabilidad y la validez de todos los equipos de cribado utilizados, ya sea con OEA o PEATCA. Por lo tanto, la elección de la medida de cribado también se debe basar en la sensibilidad y la especificidad, lo que también se puede relacionar con la población en la que se realice el cribado. Por ejemplo, en algunas publicaciones y directrices se recomienda el uso de PEATCA en el cribado de recién nacidos internados en una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), ya que se puede considerar que presentan un mayor riesgo de neuropatía auditiva, mientras que las OEA se recomiendan en el caso de bebés sanos que reciben el alta poco después del nacimiento [American Speech-Language-Hearing Association (ASHA)], s.f.; Health Professions Council of South Africa, 2018; Jayagobi et al., 2020; JCIH, 2007, 2019; van den Berg et al., 2010). La sensibilidad se refiere a la capacidad de una medida para identificar correctamente a las personas que tienen una afección, mientras que la especificidad se refiere a la capacidad de una medida para identificar correctamente a las personas que no presentan tal afección. La sensibilidad se calcula dividiendo el número de personas con resultados positivos verdaderos entre la suma total de resultados positivos verdaderos y falsos negativos en personas en las que se sospeche la existencia de la afección. La especificidad se calcula dividiendo el número de resultados negativos verdaderos entre la suma total de resultados positivos falsos y negativos verdaderos en personas en las que se sospeche que no presentan la afección (Parikh et al., 2008). Se han notificado varias tasas de especificidad para las OEA, indicándose en algunas publicaciones una mayor especificidad de las OEAET (Shetty et al., 2016; Tzanakakis et al., 2016) y en otras una mayor especificidad de las OEAPD (Iwanicka-Pronicka et al., 2008; Maung et al., 2016). Se ha

Marzo-Abril 2022 - número 2

notificado que las tasas de especificidad son del 79,7-99 %, en el caso de las OEAET, y del 37-95% en el caso de las OEAPD (Iwanicka-Pronicka et al., 2008; Maung et al., 2016; Shetty et al., 2016). Además del procedimiento de cribado y la población examinada, las especificaciones del fabricante pueden también contribuir a la sensibilidad y la especificidad como resultado de la variación de los algoritmos y la configuración o los parámetros de la prueba. El JCIH recomienda protocolos de cribado y recribado con PEATCA en la UCIN para permitir la detección de una neuropatía auditiva (JCIH, 2019). El no considerar aspectos relacionados con la sensibilidad y la especificidad puede dar lugar a casos en los que no se detecte una pérdida auditiva o a resultados falsos positivos (Kanji et al., 2018), que a su vez tienen un impacto en las tasas de derivación dentro de los programas.

Las tasas de derivación son uno de los indicadores de referencia clave en documentos sobre declaración del posicionamiento y en las directrices de detección e intervención tempranas relevantes con las que se evalúa el éxito de los programas del CAN (Health Professions Council of South Africa, 2018; JCIH, 2007, 2019). Estas directrices sugieren que la tasa de derivación del CAN para una evaluación audiológica o médica debe ser inferior al 5 % en el plazo de un año desde el inicio del programa, independientemente de la población que se examine (bebés sanos o internados en la UCIN).

La sensibilidad, la especificidad y las tasas de derivación pueden verse influenciadas por los parámetros de la prueba en cuestión, como los criterios de respuesta utilizados en las OEAET y las OEAPD, así como los criterios de superación/derivación utilizados para el cribado con OEAPD que se basan en el número de frecuencias incluidas en el protocolo. Algunos fabricantes programan los criterios de respuesta en la unidad de OEA con al menos la evaluación de tres frecuencias durante el cribado (2, 3 y 4 kHz) y una relación señal-ruido (SNR) de al menos 6 dB. No obstante, algunos fabricantes pueden configurar su propia SNR, que puede variar para las OEAPD y las OEAET. Generalmente se acepta un nivel de amplitud mínima absoluta de las OEAPD de 5 dB SPL (ASHA, s.f.). Los resultados del cribado con OEAET suelen depender del número mínimo de promedios obtenidos antes de que finalice la prueba, que es normalmente de 50 promedios, mientras que el cribado con OEAPD a menudo finaliza basándose en la SNR o en una combinación de la SNR y la amplitud mínima de las OEAPD (ASHA, s.f.).

Si bien se han notificado y comparado los parámetros de las pruebas, no se especifica en la literatura ningún criterio general estandarizado de *superación/derivación* en las medidas de cribado (Gulati et al., 2020; Nishad et al., 2020; Yousefi et al., 2013), lo que limita la comparación entre programas. En un estudio en el que se utilizó la técnica de OEAET se especificó el uso de un criterio de superación automatizado de dos bandas basado en la SNR de las OEAET (ruido máx. de 60 dB y señal máx. de 70 dB) y la reproducibilidad en el marco de 128-2.048. Se requería un valor de reproducibilidad del 60-80 % para que la respuesta de banda se considerase una *superación* (van Dyk et al., 2015). En un estudio anterior, en el que se comparó el rendimiento ergonómico de los dispositivos disponibles comercialmente para el CAN, se especificó el criterio de superación basándose en la configuración del fabricante tanto para las OEA como para los PEATCA (Meier et al., 2004). En estudios anteriores en los que se utilizaron medidas de OEAPD se indicaron criterios generales variables de *superación/derivación*, definiéndose en algunas publicaciones un criterio de superación general como resultado de la superación en cuatro de las cinco frecuencias examinadas (Swanepoel et al., 2006), y en otras como superación en dos bandas de frecuencia (Hatzopoulos et al., 2007). En estudios más recientes se ha especificado el uso de un criterio de superación de tres de cuatro frecuencias (de Kock et al., 2016; Tzanakakis et al., 2016). No obstante, en ninguno de

Marzo-Abril 2022 - número 2

estos estudios recientes se ha explorado la sensibilidad y la especificidad en relación con las diferencias en los criterios de superación/derivación. En un estudio anterior se analizó la tasa de superación y los resultados de falsos positivos en relación con cuatro criterios de superación de las OEAPD. En los resultados de este estudio se expusieron diferentes tasas de superación/derivación basadas en la inclusión o la exclusión de 2 kHz y si se requería o no la réplica. Se obtuvo una tasa de superación más alta (88,94 %) para el criterio menos estricto (emisión presente en dos frecuencias cualesquiera, sin réplica, y sin necesidad de una respuesta a 2 kHz) frente al criterio más estricto de una emisión presente en dos de las tres frecuencias, incluyendo 2 kHz y con réplica (64,4 %). Con respecto a los resultados de falsos positivos, los datos indicaron una tasa de falsos positivos más baja con el criterio menos estricto (11 %) frente al criterio más estricto (35 %; Barker et al., 2000). Korres et al. (2003) compararon los resultados del cribado previo al alta utilizando dos SNR diferentes (3 dB y >6 dB) dentro del mismo rango de frecuencias de 1-4 kHz, y observaron una diferencia estadísticamente significativa, lo que sugiere que ambas SNR eran válidas. La especificación de los criterios de superación/derivación es especialmente importante para garantizar una información precisa y una comparación justa de los resultados de los programas del CAN en los países cuando se determina el éxito de la implementación y los resultados.

Método

Objetivo

El presente estudio tenía por objeto comparar la especificidad de las OEAET y las OEAPD de forma aislada y combinada, con diferentes criterios de superación/derivación en la técnica de OEAPD.

Diseño

Se empleó un diseño longitudinal de repetición de mediciones.

Participantes

Se utilizó un método de muestreo intencional no probabilístico. A todos los participantes de la muestra del presente estudio se les realizó una evaluación audiológica diagnóstica, poco después de obtener un resultado de derivación en el cribado auditivo repetido o a los 6 meses de edad corregida si se obtuvo un resultado de superación en el cribado. Para determinar la sensibilidad y la especificidad de las medidas, los resultados del cribado se deben comparar con los resultados de la evaluación diagnóstica o con los resultados de una prueba que se considere una referencia adecuada para verificar el estado real de la persona (ASHA, 1997, 2013).

La muestra del presente estudio se compuso de 91 de los 325 participantes iniciales que regresaron para repetir el cribado y la evaluación audiológica diagnóstica dentro de un programa de CAN basado en el riesgo. Se produjo una elevada tasa de pérdidas durante el seguimiento para la repetición del cribado auditivo y la evaluación audiológica diagnóstica, lo que contribuyó al pequeño tamaño de la muestra del presente estudio. No se pudo calcular la sensibilidad, ya que ninguno de los participantes presentó una pérdida auditiva.

En cuanto al perfil demográfico de los 91 participantes, la estancia media en la UCIN fue de 1,5 días. Entre

Marzo-Abril 2022 - número 2

los participantes había 46 niñas y 45 niños. Ochenta y nueve participantes eran prematuros, uno había nacido a término completo y otro a término temprano, con una edad gestacional media de 31 semanas. En el nacimiento, un participante presentó un peso normal, 23 un peso bajo, 60 un peso muy bajo y 7 un peso extremadamente bajo. De los 91 participantes, 78 presentaron ictericia neonatal y dos hiperbilirrubinemia, por lo que recibieron fototerapia y exanguinotransfusión. Veintiséis participantes recibieron ventilación y a todos, menos a 12, se les administró medicación ototóxica. En cuanto a las afecciones neurológicas, uno presentaba una parálisis cerebral mixta, cuatro una hemorragia intraventricular, tres una asfixia perinatal y uno una ventriculomegalia leve.

Procedimiento

El presente estudio formaba parte de un estudio más amplio en el que se utilizó un cribado con OEAET, OEAPD y PEATCA, con una superación general de OEAPD para cada oído determinada por un resultado de superación en cuatro o más de las frecuencias examinadas (1-6 kHz). El cribado con OEAET, OEAPD y PEATCA se realizó utilizando una combinación de OEA/PEATC con el dispositivo manual Madsen Accuscreen en dos intervalos de tiempo diferentes, es decir, antes del alta y 6 semanas después del alta (Kanji y Khoza-Shangase, 2018). A los participantes que superaron el cribado auditivo repetido se les programó una audiometría por refuerzo visual a los 6 meses (edad corregida), mientras que a los participantes derivados se les programó una prueba de PEATC diagnóstica poco después de la repetición del cribado. El cribado inicial se realizó en las salas de cuidados intermedios y de madre canguro después del alta de la UCIN y las salas de cuidados intensivos. La repetición del cribado auditivo se realizó en el departamento de audiología, que se encontraba cerca de la clínica de seguimiento neonatal. El nivel medio de sonido ambiental era de 50,4 decibelios con ponderación A (dBA) en el cribado auditivo inicial y de 46 dBA en el cribado auditivo repetido (Kanji, 2019). El presente estudio comprendía un análisis secundario de los datos específicos en frecuencia relacionados con los resultados del cribado con OEA, utilizando tanto un criterio de superación de tres como de cuatro de seis frecuencias para el cribado con OEAPD dentro del rango de frecuencias de 1 a 6 kHz, con L1/L2 en 60/50 dB SPL. Para las OEAET, fue necesario obtener un total de al menos ocho picos válidos registrados en direcciones alternas (tanto por encima como por debajo de la línea media) en la forma de onda temporal de las emisiones para un resultado de superación dentro de un rango de frecuencias de 1,5 a 4,5 kHz con un nivel de estímulo de 70-84 dB SPL.

Análisis de los datos

Debido a la ausencia de participantes con pérdida auditiva en la muestra del presente estudio, el análisis solo se pudo realizar con respecto a la especificidad [% de resultados negativos verdaderos (%NV)]. Para establecer qué pruebas o combinaciones de pruebas tenían la mayor especificidad (%NV) en la pérdida auditiva conductual a los 6 meses, se clasificó al participante como «derivar» si el resultado de una prueba era «derivar». Las proporciones entre diferentes combinaciones de pruebas se compararon mediante el test z para proporciones (Agresti y Kateri, 2011), con valores p críticos ajustados (a 0,020) para comparaciones múltiples.

Consideraciones éticas

Se obtuvo la autorización ética del Comité de Ética Médica de la Universidad antes del comienzo del estudio y también el permiso de los centros relevantes donde se realizó el estudio. Se utilizaron códigos de

Marzo-Abril 2022 - número 2

participantes en lugar de sus nombres para garantizar el anonimato.

Resultados

A los 91 participantes de la muestra del presente estudio se les realizó un cribado auditivo inicial, la repetición del cribado auditivo 6 semanas después y una evaluación audiológica diagnóstica. De los 91 participantes, 67, 66 y 74 obtuvieron un resultado de superación en el cribado inicial con OEAPD (criterio de frecuencias 4/6), OEAPD (criterio de frecuencias 3/6) y OEAET, respectivamente. Un mayor número de participantes obtuvo un resultado de superación en la repetición del cribado auditivo, siendo 81 los que obtuvieron un resultado de superación con OEAPD (criterios de 3/6 y 4/6) y 84 con OEAET. Con el criterio de 4/6, la combinación de frecuencias más frecuente con la que se obtuvieron resultados de superación fue de 3, 4, 5 y 6 kHz en el cribado auditivo inicial y repetido. Si bien no se observó ninguna combinación de frecuencias específica para el criterio de 3/6, se obtuvo sistemáticamente un resultado de derivación a 1 kHz.

La especificidad se determinó utilizando la evaluación audiológica diagnóstica como la prueba de referencia. Una superación general se consideró como una «superación» bilateral en ambas medidas. El cribado con OEAET obtuvo la especificidad más alta (81,3 %NV) en comparación con el cribado con OEAPD (72,5 % con el criterio de 4/6 o 73,6 %NV con el criterio de 3/6) en el cribado inicial, obteniendo el cribado con OEAPD una especificidad ligeramente superior con tres de seis criterios, en lugar de cuatro de seis criterios, de superación de frecuencias. De manera similar, los resultados del cribado auditivo repetido indicaron la mayor especificidad para el cribado con OEAET (92,3 %NV), obteniéndose la misma especificidad con el cribado con OEAPD en forma aislada y combinada (89 %NV), independientemente de las diferencias en los criterios de superación/derivación para OEAPD.

Los %NV (especificidad) para las combinaciones de pruebas en la repetición del cribado fueron significativamente más altos que los %NV para las combinaciones de pruebas en el cribado auditivo inicial (prueba z para proporciones; valor p crítico ajustado a 0,020 para permitir comparaciones múltiples; véanse las tablas 1 y 2).

Discusión

Los resultados del presente estudio indicaron una mayor especificidad en la repetición del cribado auditivo en comparación con el cribado auditivo inicial, para ambas medidas con OEA de forma aislada o combinada. Estos resultados se correlacionan con los del estudio más amplio de Kanji (2016), que incluyó el uso de la técnica de PEATCA. Los resultados del estudio más amplio indicaron una menor especificidad con las tres medidas combinadas en el cribado inicial (60,4 %) en comparación con el cribado repetido (89 %). La especificidad porcentual observada en el presente estudio con una combinación de técnica de OEA (71,4-72,5 %) fue inferior en el cribado inicial en comparación con el cribado repetido (89 %). Una mayor especificidad en el cribado auditivo repetido podría ser el resultado de menos falsos positivos en el cribado auditivo repetido. Uno de los factores a considerar cuando la técnica de OEA se incluye en los programas del CAN es una tasa de derivación de pacientes hospitalizados más alta en comparación con la técnica de PEATCA, por lo que es importante realizar la repetición ambulatorio del cribado auditivo (ASHA, s.f.), lo que se incluyó en el presente estudio en el caso de todos los participantes, independientemente del resultado del cribado inicial. Estas tasas de derivación más altas se reflejan en la literatura (de Kock et al., 2016;

Marzo-Abril 2022 - número 2

Vignesh et al., 2015), lo que se puede atribuir a la presencia de residuos en el oído externo y de líquido en el oído medio en la población neonatal (ASHA, s.f.). Se han observado hallazgos similares en la literatura, siendo mayor la especificidad en los estudios en los que se utilizan OEAET en el CAN (Shetty et al., 2016) que en los que se utilizan OEAPD como técnica de cribado (Pasupathy y Kumar, 2018). Tzanakakis et al. (2016) también indicaron una mayor especificidad de las OEAET en el cribado inicial y repetido (92 % y 86 %) en comparación con las OEAPD (75 % y 76 %). No se pudo calcular la especificidad de las OEA en ninguno de los estudios incluidos en la revisión sistemática de Akinpelu et al. (2014), dado que a ninguno de los recién nacidos que superaron el cribado se les realizó posteriormente una evaluación diagnóstica. No obstante, Maung et al. analizaron la especificidad de las OEAPD y las OEAET en recién nacidos de alto riesgo (2016) utilizando el mismo equipo que en el presente estudio. A diferencia de los resultados que obtuvimos, las OEAPD mostraron una especificidad ligeramente superior (95,39 %) que las OEAET (90,6 %). En los resultados de un programa de CAN universal polaco se observa una tasa de especificidad más alta en las OEAPD que en las OEAET, pero con unos porcentajes mucho más bajos: 36,9 % y 79,7 %, respectivamente (Iwanicka-Pronicka et al., 2008).

Tabla 1. Especificidad para las mediciones de OEAET y OEAPD en forma aislada y combinada en dos intervalos de tiempo diferentes ($N = 91$).

Prueba(s)	Criterio de superación/derivación con frecuencias OEAPD	%NV		IC del 95 % para %NV	
		Cribado inicial	Cribado repetido	Cribado inicial	Cribado repetido
OEAPD + OEAET	4/6 frecuencias	71,4%	89,0%	61,0%, 80,4%	80,9%, 93,9%
OEAPD	4/6 frecuencias	72,5%	89,0%	62,2%, 81,4%	80,9%, 93,9%
OEAPD + OEAET	3/6 frecuencias	72,5%	89,0%	62,2%, 81,4%	80,9%, 93,9%
OEAPD	3/6 frecuencias	73,6%	89,0%	63,8%, 81,6%	80,9%, 93,9%
OEAET		81,3%	92,3%	72,1%, 88,0%	85,0%, 96,2%

Nota. OEAET = otoemisiones acústicas evocadas transitorias; OEAPD = otoemisiones acústicas de productos de distorsión; IC = intervalo de confianza; %NV = porcentaje de negativos verdaderos, el número de participantes con un resultado de cribado de superación, correctamente identificados con una audición dentro de los límites normales.

Tabla 2. Valores p significativos para las mediciones en forma aislada y combinada en dos intervalos de tiempo diferentes.

Criterio de superación/derivación con frecuencias OEAPD	Prueba(s)	Cribado auditivo inicial				
		4/6 frecuencias		3/6 frecuencias		
		OEAPD + OEAET	OEAPD	OEAPD + OEAET	OEAPD	
Cribado auditivo repetido	4/6 frecuencias	OEAPD	0,0029	0,0048	0,0048	0,0077
	3/6 frecuencias	OEAPD	0,0029	0,0048	0,0048	0,0077
	4/6 frecuencias	OEAPD + OEAET	0,0029	0,0048	0,0048	0,0077
	3/6 frecuencias	OEAPD + OEAET	0,0029	0,0048	0,0048	0,0077
		OEAET	0,0003	0,0005	0,0005	0,0008

Nota. OEAPD = otoemisiones acústicas de productos de distorsión; OEAET = otoemisiones acústicas evocadas transitorias

Con respecto a la técnica de cribado de OEA, más específicamente los criterios de superación/derivación relacionados con el cribado con OEAPD, en los hallazgos del presente estudio se indica poca o ninguna diferencia en la tasa de derivación general. No obstante, las autoras del presente estudio argumentan que

Marzo-Abril 2022 - número 2

se deben considerar las frecuencias evaluadas y utilizadas en estos criterios de superación/derivación. Se ha demostrado que el cribado con frecuencias más altas reduce la tasa de derivación (Akinpelu et al., 2014), lo que se puede atribuir a los niveles de ruido ambiental y su influencia en las frecuencias más bajas y la SNR posterior (Kanji, 2019). En una revisión sistemática de los protocolos de cribado con OEA y los resultados se indicó que, en los 11 estudios en los que se empleó la técnica de cribado OEAPD, en la mayoría se utilizaron cuatro frecuencias, con un rango de 1 a 4 kHz, utilizándose únicamente en un estudio cinco frecuencias y en otro seis frecuencias (1-6 kHz; Akinpelu et al., 2014). En estos estudios, la tasa de derivación más baja (0,48 %) y las tasas de falsos positivos (0,3 %) se observaron con una SNR de 6 dB para el rango de frecuencias de 2 a 5 kHz (Attias et al., 2006). La tasa de derivación (21 %) y la tasa de falsos positivos (19,5 %) más altas se obtuvieron con una SNR de 3 dB para un rango de frecuencias de 1 a 4 kHz, que incluía 1,5 kHz. El momento del cribado fue diferente en estos estudios. Attias et al. (2006) realizaron el cribado neonatal una vez transcurridas más de 48 horas del nacimiento y Mathur y Dhawan (2007) lo realizaron a las 48 horas o antes. De manera similar al presente estudio, Ng et al. (2004) utilizaron un amplio rango de frecuencias (1-6 kHz), con resultados que arrojaron una tasa de derivación del 3,5 % y una tasa de falsos positivos del 3,1 %.

Si bien no se relaciona explícitamente con la especificidad, los estudios en los que se utilizó la técnica de cribado OEAPD indicaron una mayor tasa de derivación con esta técnica en comparación con la de OEAET, lo que es congruente con los hallazgos del presente estudio. Además, Tzanakakis et al. (2016) indicaron que la mayor tasa de derivación con OEAPD también se puede atribuir al equipo utilizado, así como al ajuste de la sonda y los niveles de ruido. Los hallazgos relacionados con la especificidad en este estudio, en el que se utilizó el mismo equipo que en el presente estudio, fueron del 92 % en el caso de las OEAET y del 75 % en el de las OEAPD en el cribado inicial, y del 86 % y el 76 % en el segundo cribado con OEAET y OEAPD, respectivamente. Estos autores recomiendan el uso de ambas medidas de OEA en lugar de una u otra (Tzanakakis et al., 2016). Si bien en el presente estudio se utilizaron ambas medidas de OEA en el cribado, además de los PEATCA, puede no ser factible en todos los contextos. Si bien la especificidad es una consideración importante, se debe considerar la medida o la combinación de medidas que proporcionen la mejor sensibilidad y especificidad. En comparación con las OEAPD (51,9 %), se ha observado una mayor especificidad con las OEAET (99 %) y los PEATCA (96 %; Institute of Health Economics, 2012; Pasupathy y Kumar, 2018; Shettyetal., 2016).

Conclusiones

Las tasas de derivación disminuyen y la especificidad mejora con la repetición del cribado, lo que destaca la importancia de un protocolo de cribado con OEA u OEA/PEATCA en dos etapas antes de la derivación para la evaluación diagnóstica. Los criterios de superación/derivación por sí solos no influyen en las tasas de derivación ni en la especificidad. En cambio, es importante considerar otros factores en combinación con estos criterios. Estos factores incluyen la SNR, las frecuencias incluidas en el cribado y los niveles de ruido ambiental. Se requieren más estudios de investigación en cuanto a la sensibilidad y la especificidad de la técnica de cribado con OEA, utilizando las medidas repetidas y la evaluación audiológica diagnóstica como método de referencia.

Marzo-Abril 2022 - número 2

Bibliografía

Agresti, A. y Kateri, M. (2011). *Categorical data analysis*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04898-2_161

Akinpelu, O. V., Peleva, E., Funnell, W. R. J. y Daniel, S. J. (2014). Otoacoustic emissions in newborn hearing screening: A systematic review of the effects of different protocols on test outcomes. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(5), 711-717. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.01.021>

American Academy of Audiology. (2009). *Position statement and clinical practice guidelines: Ototoxicity monitoring*. https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/OtoMonGuidelines.pdf_539974c40999c1.58842217.pdf

American Speech-Language-Hearing Association. (1997). *Guidelines for audiologic screening*. <https://www.asha.org/policy>

American Speech-Language-Hearing Association. (2013). *Evidence-based systematic review of newborn hearing screening using behavioral audiometric threshold as a gold standard*. <https://www.asha.org/siteassets/uploadedFiles/EBSR-Newborn-Hearing-Screening.pdf>

American Speech-Language-Hearing Association. (s.f.). *Newborn hearing screening*. Retrieved August 20, 2020, from <https://www.asha.org/practice-portal/professional-issues/newborn-hearing-screening/>

Attias, J., Al-Masri, M., Abukader, L., Cohen, G., Merlov, P., Pratt, H., Othman-Jebara, R., Aber, P., Raad, F. y Noyek, A. (2006). The prevalence of congenital and early-onset hearing loss in Jordanian and Israeli infants. *International Journal of Audiology*, 45(9), 528-536. <https://doi.org/10.1080/14992020600810039>

Baiduc, R. R., Poling, G. L., Hong, O. y Dhar, S. (2013). Clinical measures of auditory function: The cochlea and beyond. *Disease-a-Month*, 59(4), 147-156. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2013.01.005>

Barker, S. E., Lesperance, M. M. y Kileny, P. R. (2000). Outcome of newborn hearing screening by ABR compared with four different DPOAE pass criteria. *American Journal of Audiology*, 9(2), 142-148. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2000/017\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2000/017))

de Kock, T., Swaepoel, D. y Hall, J. W., III (2016). Newborn hearing screening at a community-based obstetric unit: Screening and diagnostic outcomes. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 84, 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.02.031>

Glatcke, T. J. y Kujawa, S. G. (1991). Otoacoustic emissions. *American Journal of Audiology*, 1(1), 29-40. <https://doi.org/10.1044/1059-0889.0101.29>

Gulati, A., Sakthivel, P., Singh, I. y Ramji, S. (2020). The hearing status of preterm infant's ≤ 34 weeks as revealed by otoacoustic emissions (OAE) screening and diagnostic brainstem evoked response audiometry (BERA): A tertiary center experience. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck*

Marzo-Abril 2022 - número 2

Surgery. <https://doi.org/10.1007/s12070-020-01945-3>

Hall, J. W., III. (2000). *Handbook of otoacoustic emissions*. Thomson Delmar Learning.

Hall, J. W., III. (2015). *Combined OAE and AABR approach for newborn hearing screening*. <https://www.audiologyonline.com/articles/combined-oae-and-aabr-approach-15543>

Hatzopoulos, S., Qirjazi, B. y Martini, A. (2007). Neonatal hearing screening in Albania: Results from an ongoing universal screening program. *International Journal of Audiology*, 46(4), 176-182. <https://doi.org/10.1080/14992020601145310>

Health Professions Council of South Africa. (2018). *Early hearing detection and intervention (EHDI) guidelines*. [https://www.hpcs.co.za/Uploads/SLH/Guidelines%20for%20Early_Hearing_Detection_and_Intervention_\(EHDI\)_2018.pdf](https://www.hpcs.co.za/Uploads/SLH/Guidelines%20for%20Early_Hearing_Detection_and_Intervention_(EHDI)_2018.pdf)

Institute of Health Economics. (2012). *The safety and efficacy/effectiveness of using automated testing devices for universal newborn hearing screening: An update*. http://www.inahta.org/upload/Briefs_12/12026_The_safety_and_efficacy_effectiveness_of_using_automated_testing_devices_for_universal_newborn_hearing_screening.pdf

Iwanicka-Pronicka, K., Radziszewska-Konopka, M., Wybranowska, A. y Churawski, L. (2008). Analysis of specificity and sensitivity of Polish "Universal Newborn Hearing Screening Program". *Otolaryngologia Polska*, 62(1), 88-95. [https://doi.org/10.1016/S0030-6657\(08\)70215-4](https://doi.org/10.1016/S0030-6657(08)70215-4)

Jayagobi, P. A., Yeoh, A., Hee, K. Y. M., Lim, L. S. B., Choo, K. P., Kiaang, H. T. K., Lazaroo, D. y Daniel, L. M. (2020). Hearing screening outcome in neonatal intensive care unit graduates from a tertiary care centre in Singapore. *Child: Care, Health and Development*, 46(1), 104-110. <https://doi.org/10.1111/cch.12717>

Joint Committee on Infant Hearing. (2007). Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*, 120(4), 898-921. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2333>

Joint Committee on Infant Hearing. (2019). Year 2019 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *The Journal of Early Hearing Detection and Intervention*, 4(2), 1-44.

Kanji, A. (2016). *Early detection of hearing loss: Exploring risk-based hearing screening within a developing country context* [Tesis doctoral, University of the Witwatersrand]. WIReDSpace. <http://hdl.handle.net/10539/22321>

Kanji, A. (2019). Ambient noise levels and hearing screening outcomes: Where technology meets clinical decision making. *Hearing, Balance and Communication*, 17(1), 12-17. <https://doi.org/10.1080/21695717.2018.1540226>

Marzo-Abril 2022 - número 2

- Kanji, A. y Khoza-Shangase, K.** (2018). Objective hearing screening measures: An exploration of a suitable combination for risk-based newborn hearing screening. *Journal of the American Academy of Audiology*, 29(6), 495-502. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16155>
- Kanji, A., Khoza-Shangase, K. y Moroe, N.** (2018). Newborn hearing screening protocols and their outcomes: A systematic review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 115, 104-109. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.09.026>
- Korres, S., Balatsouras, D., Ferekidis, E., Gkoritsa, E., Georgiou, A. y Nikolopoulos, T.** (2003). The effect of different "pass-fail" criteria on the results of a newborn hearing screening program. *ORL: Journal for Otorhinolaryngology and Its Related Specialties*, 65(5), 250-253. <https://doi.org/10.1159/000075221>
- Lonsbury-Martin, B. L., McCoy, M. J., Whitehead, M. L. y Martin, G. K.** (1993). Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. *Ear and Hearing*, 14(1), 11-22. <https://doi.org/10.1097/00003446-199302000-00003>
- Martin, G. K., Probst, R. y Lonsbury-Martin, B. L.** (1990). Oto-acoustic emissions in human ears: Normative findings. *Ear and Hearing*, 11(2), 106-120. <https://doi.org/10.1097/00003446-199004000-00005>
- Mathur, N. N. y Dhawan, R.** (2007). An alternative strategy for universal infant hearing screening in tertiary hospitals with a high delivery rate, within a developing country, using transient evoked otoacoustic emissions and brainstem evoked response audiometry. *The Journal of Laryngology and Otology*, 121(7), 639-643. <https://doi.org/10.1017/S0022215106004403>
- Maung, M. M., Lwin, Y. Y., Aung, N., Tar, T. y Phyu, K. K.** (2016). Diagnostic accuracy of distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) and transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) in high-risk newborn: A comparative study. *Clinical Pediatrics: Open Access*, 1(4). <https://doi.org/10.4172/2572-0775.1000110>
- Meier, S., Narabyashi, O., Probst, R. y Schmuziger, N.** (2004). Comparison of currently available devices designed for newborn hearing screening using automated auditory brainstem and/or otoacoustic emission measurements. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 68(7), 927-934. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2004.02.008>
- Ng, P. K., Hui, Y., Lam, B. C. C., Goh, W. H. S. y Yeung, C. Y.** (2004). Feasibility of implementing a universal neonatal hearing screening programme using distortion product otoacoustic emission detection at a university hospital in Hong Kong. *Hong Kong Medical Journal*, 10(1), 6-13.
- Nishad, A., Gangadhara Somayaji, K. S., Mithun, H. K. y Sequeira, N.** (2020). A study of incidence of hearing loss in newborn, designing a protocol and methodology to detect the same in a tertiary health-care center. *Indian Journal of Otology*, 26(2), 85-88.
- Parikh, R., Mathai, A., Parikh, S., Chandra Sekhar, G. y Thomas, R.** (2008). Understanding and using sensitivity, specificity, and predictive values. *Indian Journal of Ophthalmology*, 56(1), 45-50. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.37595>

Marzo-Abril 2022 - número 2

- Pasupathy, S. y Kumar, H. S.** (2018). Critical appraisal of appropriate method for early detection of hearing impairment in newborns in a tertiary care centre. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 5(6), 2064-2070. <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20183843>
- Shetty, H. N., Koohnoor, V. y Rajalakshmi, G.** (2016). Sensitivity and specificity of combined physiological tests in newborn hearing screening. *Journal of Phonetics & Audiology*, 2(2), 1-7. <https://doi.org/10.4172/2471-9455.1000119>
- Swanepoel, D., Hugo, R. y Louw, B.** (2006). Infant hearing screening at immunization clinics in South Africa. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 70(7), 1241-1249. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2006.01.002>
- Tzanakakis, M. G., Chimona, T. S., Apazidou, E., Giannakopoulou, C., Velegarakis, G. A. y Papadakis, C. E.** (2016). Transitory evoked otoacoustic emission (TEOAE) and distortion product otoacoustic emission (DPOAE) outcomes from a three-stage newborn hearing screening protocol. *Hippokratia*, 20(2), 104-109.
- van den Berg, E., Deiman, C. y van Straaten, H. L. M.** (2010). MB11 BERAphone® hearing screening compared to ALGO™ - portable in a Dutch NICU: A pilot study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(10), 1189-1192. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.07.020>
- van Dyk, M., Swanepoel, D. y Hall, J. W., III** (2015). Outcomes with OAE and AABR screening in the first 48 h—Implications for newborn hearing screening in developing countries. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(7), 1034-1040. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.04.021>
- Vignesh, S. S., Jaya, V., Sasireka, B. I., Sarathy, K. y Vanthana, M.** (2015). Prevalence and referral rates in neonatal hearing screening program using two step hearing screening protocol in Chennai—A prospective study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(10), 1745-1747. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.07.043>
- Young, N. M., Reilly, B. K. y Burke, L.** (2011). Limitations of universal newborn hearing screening in early identification of pediatric cochlear implant candidates. *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery*, 137(3), 230-234. <https://doi.org/10.1001/archoto.2011.4>
- Yousefi, J., Ajalloueyan, M., Amirsalari, S. y Fard, M. H.** (2013). The specificity and sensitivity of transient otoacoustic emission in neonatal hearing screening compared with diagnostic test of auditory brain stem response in Tehran hospitals. *Iranian Journal of Pediatrics*, 23(2), 199-204.
- Traducido con autorización del artículo “El impacto de los criterios de superación/derivación en el uso de la técnica de otoemisiones acústicas en el cribado auditivo neonatal”, por Amisha Kanji y Alida Naude (*American Journal of Audiology*, vol. 30, 416-422, Junio 2021, http://pubs.asha.org/pubd/rights_and_permissions). 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 AG BELL INTERNATIONAL.

Marzo-Abril 2022 - número 2

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 “The Impact of Pass/Refer Criteria in the Use of Otoacoustic Emission Technology for Newborn Hearing Screening”, by Amisha Kanji and Alida Naude (American Journal of Audiology, vol. 30, 416-422, June 2021, http://pubs.asha.org/pubd/rights_and_permissions). 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 AG BELL INTERNATIONAL.

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.

La pérdida auditiva y las diferencias en el desempeño de los jóvenes de minorías urbanas

Lori A. Pakulski y Jennifer Gassman

Escuela de Intervención y Bienestar, The University of Toledo. Toledo, Ohio.

Monica Williams

Escuela de Salud de la Población, The University of Toledo. Toledo, Ohio

Objetivos: Describir la prevalencia y las disparidades de los problemas auditivos en los jóvenes de minorías urbanas en edad escolar, las vías causales a través de las cuales los problemas auditivos influyen negativamente en el desempeño académico y los enfoques probados o prometedores para que los colegios y los progenitores aborden estos problemas.

Métodos: Revisión de la literatura.

Resultados: La mayoría de los jóvenes en edad escolar experimentarán una pérdida auditiva temporal y fluctuante al menos una vez, y alrededor del 20% de los adolescentes estadounidenses tienen algún tipo de problema auditivo permanente. Cuando se realizaron muestras representativas a nivel nacional de la pérdida auditiva en los jóvenes menores de 18 años, los pertenecientes a familias con un nivel socioeconómico más bajo tenían más probabilidades de presentar una pérdida auditiva (23,6%) que los de familias por encima del umbral de pobreza. El cribado auditivo está ampliamente extendido en los colegios, pero los beneficios se ven comprometidos por la falta de estandarización, los métodos inadecuados para las pérdidas más frecuentes y la falta de seguimiento.

Marzo-Abril 2022 - número 2

Conclusiones: Los problemas auditivos tienen una prevalencia desproporcionada en los jóvenes de minorías urbanas en edad escolar y ejercen un impacto negativo en el desempeño académico a través de las percepciones sensoriales, la cognición y la conexión escolar. Existen prácticas eficaces disponibles para que los colegios aborden estos problemas. Para aprovechar mejor los beneficios de las inversiones actuales en el cribado, los programas necesitan un mayor esfuerzo en la prevención y el seguimiento/coordiación entre los organismos que realizan el cribado, el personal de enfermería escolar, los profesores, los logopedas, los audiólogos, los progenitores y, en algunos casos, los médicos y otros profesionales de la comunidad.

Panorama general y disparidades

En un número del *Journal of School Health* se abordaron las brechas en el desempeño de los jóvenes de minorías urbanas en cuanto a la salud. En concreto, los estudios muestran que los jóvenes más sanos son mejores alumnos y que las brechas en el desempeño se pueden salvar a través de una reforma escolar en la que se aborden elementos relacionados con la salud general que mejoran la atención y la motivación (Basch, 2011). Si bien Basch (2011) analizó la visión, el asma, el embarazo en adolescentes, la agresión y la violencia, la actividad física, el desayuno y la falta de atención, no abordó la pérdida auditiva y la naturaleza insidiosa de los problemas auditivos en el aprendizaje y el desarrollo académico. El objetivo del presente artículo es poner de relieve la situación de los jóvenes de minorías urbanas con respecto a los problemas auditivos, especialmente en lo que se refiere a la importancia de una reforma escolar que aborde el problema académico de los jóvenes con pérdida auditiva y su prevención.

La pérdida auditiva y los trastornos relacionados con la audición son un problema creciente entre los jóvenes de nuestro país, en concreto, la pérdida auditiva unilateral, mínima y leve (en inglés UMMHL, acrónimo en español PAUML; Shargorodsky, Curhan, Curhang y Eavey, 2010). Los jóvenes de minorías urbanas se encuentran especialmente en riesgo y representan un grupo infradocumentado e infraestudiado (Henderson, Testa y Hartnick, 2011; Mehra, Eavey y Keamy, 2009; Moore, 2006; Wake et al., 2006). Si bien los efectos devastadores de la pérdida auditiva de moderada a profunda se han reflejado en la literatura durante décadas, una atención más reciente se ha centrado en los problemas asociados con la PAUML y otros tipos de trastornos relacionados con la audición.

La audición es una piedra angular de la comunicación humana y el aprendizaje académico. El proceso de escucha se basa en la detección de señales acústicas, en la transmisión precisa de estas señales a través de impulsos neurales al sistema auditivo periférico (es decir, la cóclea y el nervio auditivo) y en el procesamiento posterior de estos impulsos neuronales en el sistema auditivo central (Iliadou, Bamiou, Kaprinis, Kandyli y Kaprinis, 2009). Por lo tanto, cualquier bloqueo, daño o trastorno en las vías periféricas o nerviosas genera alguna forma de pérdida auditiva o un problema de percepción auditiva.

Los problemas de percepción auditiva y la pérdida auditiva en la infancia presentan una gran diversidad en naturaleza y severidad: de pérdida unilateral a bilateral, de mínima a profunda en severidad, de frecuencias bajas a altas, de congénita a adquirida y estable, fluctuante o progresiva. Los problemas de audición y de percepción auditiva que se suelen observar en los jóvenes son la pérdida auditiva conductiva, la pérdida auditiva neurosensorial y el trastorno del procesamiento auditivo; cada uno se describe

Marzo-Abril 2022 - número 2

brevemente a continuación en términos de causas frecuentes, prevalencia y disparidades. Aproximadamente, entre dos y tres de cada 1.000 niños estadounidenses nacen con un nivel detectable de pérdida auditiva en uno o en ambos oídos [NIDCD (Instituto Nacional sobre la Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación), 2016]. Actualmente, se estima que cerca de 12.000 niños nacen cada año en Estados Unidos con una pérdida auditiva permanente significativa (tres de cada 1.000; NIDCD, 2016), por lo que se trata de una de las discapacidades sensoriales más frecuentes (Blackwell, Lucas y Clark, 2014).

La pérdida auditiva también puede ocurrir después del nacimiento y el riesgo de que aparezca aumenta con la edad. Se estima que aproximadamente el 15% de los niños estadounidenses (Niskar et al., 1998) tiene una pérdida de sensibilidad auditiva y la evidencia reciente indica que hasta uno de cada cinco adolescentes estadounidenses de 12-19 años presenta una pérdida auditiva unilateral, mínima y leve, PAUML (Shargorodsky et al., 2010). Además, se estima que aproximadamente el 1% de la población infantil padece un trastorno del sistema del procesamiento auditivo y la tasa de prevalencia de este tipo de problema de percepción auditiva aumenta drásticamente en los niños que tienen también problemas de lenguaje, trastornos del aprendizaje y/o trastornos de lectura, que oscilan entre el 43% (Sharma, Purdy y Kelly, 2009) y el 72% (Iliadou et al., 2009). Además, la mayoría de los niños pequeños en edad escolar experimentará al menos un episodio de patología del oído medio que dará lugar a una pérdida auditiva temporal.

Cuando los niños experimentan una pérdida auditiva permanente, lo más probable es que se deba a una lesión o a un trastorno de las estructuras del oído interno o del nervio auditivo. La causa de este tipo de pérdida, denominada «pérdida auditiva neurosensorial», se puede deber a una serie de factores, entre ellos, rasgos genéticos, nacimiento prematuro e infecciones como meningitis, enfermedades, medicamentos y otros problemas de salud. Por lo general, el 33,3% de las pérdidas congénitas se atribuyen a trastornos genéticos, el 33,3% a trastornos no genéticos y el 33,3% a causas desconocidas.

Si bien algunos jóvenes de minorías urbanas tienen un mayor riesgo de presentar pérdidas neurosensoriales congénitas debido a factores genéticos o a problemas de salud (p. ej., bajo peso al nacer), existe una preocupación creciente con respecto a la mayor prevalencia de una PAUML adquirida, que habitualmente se atribuye a la exposición al ruido, que afecta a la audición de frecuencias altas. La pérdida auditiva inducida por el ruido explica la mayor parte del aumento de la prevalencia de la pérdida auditiva unilateral, mínima y leve (PAUML) en los jóvenes en general y en los jóvenes de minorías urbanas que son especialmente vulnerables (Henderson et al., 2011; Mehra et al., 2009; Moore, 2006; Shargorodsky et al., 2010; Wake et al., 2006). La exposición al ruido debido al uso de dispositivos personales de escucha (p. ej., iPods) es una causa principal, aunque también se deben tener en cuenta los niveles de ruido en entornos urbanos.

Los problemas auditivos más frecuentes son las pérdidas temporales y fluctuantes de sensibilidad originadas por una patología del oído medio. La infección del oído medio, u otitis media (OM), es la segunda enfermedad más frecuente en la primera infancia, después del resfriado común (Roberts y Hunter, 2002). La OM puede ocasionar una pérdida auditiva en hasta un tercio de los niños afectados en las aulas de preescolar y de primer curso en un día dado. Si bien casi todos los alumnos experimentan al menos un episodio de OM, existen disparidades raciales/étnicas y socioeconómicas en cuanto a la prevalencia y el tratamiento de los niños con OM (de Beer, Graamans, Snik, Ingels y Zielhuis, 2003; Lanphear, Byrd, Auinger

Marzo-Abril 2022 - número 2

y Hall, 1997; Smith y Boss, 2010). Entre las disparidades se incluyen la salud general y la nutrición, el acceso a la asistencia sanitaria y el tratamiento, y otras cuestiones, a menudo evitables.

Los alumnos que experimentan una OM repetida (crónica) pueden correr el riesgo de sufrir otros problemas. Existen datos emergentes que sugieren que la OM recurrente ejerce un impacto negativo considerable en la calidad de vida y es un motivo de preocupación para sus progenitores y cuidadores. Entre los aspectos de la calidad de vida evaluados se incluyen el sueño, el apetito, la comunicación y la ansiedad. Estos efectos son proporcionales a la severidad de la afección (Brouwer et al., 2005; Grindler, Blank, Schulz, Witsell y Lieu, 2014) y se sabe que producen efectos duraderos en los jóvenes de minorías urbanas (de Beer et al., 2003).

El trastorno del procesamiento auditivo (TPA) es otro tipo de problema auditivo permanente. El TPA se refiere a las dificultades en el procesamiento perceptivo de la información auditiva en el sistema nervioso auditivo central. Infiere en el desempeño de las habilidades auditivas, como la localización del sonido, la discriminación auditiva y el reconocimiento de patrones, los aspectos temporales de la audición, la comprensión de señales acústicas competitivas (p. ej., ruido de fondo) y las señales acústicas degradadas (American Speech-Language-Hearing Association [ASHA], 2005). Si bien existe una elevada comorbilidad con otras habilidades cognitivas, lingüísticas o relacionadas de orden superior, es importante enfatizar que el TPA es un déficit auditivo y no es el resultado de otros trastornos de orden superior (ASHA, 2005).

Vías causales que influyen en los resultados educativos

Cada vez existe una mayor evidencia que respalda las asociaciones entre los problemas de aprendizaje relacionados con la audición y los resultados relevantes desde el punto de vista educativo. Tanto la evidencia teórica como la empírica sugieren que algunas asociaciones pueden ser causales; las habilidades auditivas sustentan todo el aprendizaje y son la piedra angular del desarrollo de otras habilidades. Entre las habilidades de percepción auditiva críticas y específicamente relacionadas con el aprendizaje se incluyen: el enfoque y la atención en la instrucción auditiva (que es el modo principal en el que se imparte la mayoría de las clases), la discriminación y la comprensión auditivas, la capacidad de escuchar selectivamente la instrucción en un ruido de fondo competitivo o cuando la señal está degradada, la memoria auditiva y la secuenciación (p. ej., acontecimientos, instrucciones y otra información importante).

Entre los síntomas de pérdida auditiva y problemas relacionados con la audición que amenazan el desempeño educativo se encuentran: (a) la aparente falta de atención o la brevedad de la misma; (b) la dificultad cuando hablan varias personas; (c) la falta de respuesta habitual a cosas que se dicen, o no darse cuenta de que alguien está hablando; (d) la petición de repetición; (e) unas mejores respuestas cuando se puede visualizar el rostro de la persona que habla o cuando se facilitan otras señales visuales; (f) la omisión de sonidos rápidos o suaves; (g) la falta de seguimiento de las instrucciones o su confusión; (h) un mal comportamiento (ya sea para llamar la atención o por aburrimiento/frustración); e (i) un desempeño deficiente, especialmente en las lecciones basadas en el lenguaje y la escucha. Los alumnos con pérdida auditiva y otros problemas relacionados también se pueden mostrar tristes, retraídos/tímidos, descontentos o confundidos porque tienen dificultades para entender y conversar, lo que influye, no solo en su aprendizaje académico, sino también en su sentido de pertenencia y aceptación. Por último, el aprendizaje y la interacción requieren una gran cantidad de energía cuando existe un problema auditivo. Los alumnos

Marzo-Abril 2022 - número 2

con pérdida auditiva o problemas de percepción auditiva se suelen encontrar inexplicablemente agotados al final de la jornada escolar. Debido a que la percepción sensorial auditiva y la cognición están tan sumamente interrelacionadas, estos temas se tratarán a continuación con un enfoque específico.

Percepciones sensoriales y cognición. La audición es un «evento de primer orden» en el desarrollo de la comunicación verbal y las habilidades académicas (Cole y Flexer, 2015). En otras palabras, los centros auditivos y lingüísticos del cerebro, que sustentan la comunicación y el aprendizaje académico, dependen de una buena entrada acústica y de la accesibilidad del habla inteligible. El desarrollo cognitivo, lingüístico y de la lectoescritura de los niños con un desarrollo normal se basa en lo que oyen, tanto de forma incidental como a través de la enseñanza explícita. Además, se han notificado retrasos en el desarrollo del lenguaje de los niños con pérdida auditiva, en comparación con sus compañeros con una audición normal (Leibold, Hillock-Dunn, Duncan, Roush y Buss, 2013). En consecuencia, la pérdida auditiva y los problemas relacionados plantean un riesgo significativo para el desarrollo, dado que los niños no tienen acceso constante ni experiencia con la comunicación hablada. Es inquietante el hecho de que el riesgo sea mucho mayor en los niños de familias con un nivel socioeconómico más bajo, considerándose que tienen una experiencia lingüística mucho menor al comienzo de la educación formal (Hart y Risley, 1995). Además, la inseguridad alimentaria se asocia con una salud física, un desarrollo neuropsicológico y un desempeño académico menores en los niños (Zhou et al., 2014). En otras palabras, sin una intervención temprana y adecuada, los niños con pérdida auditiva y problemas de percepción auditiva no desarrollarán los centros auditivos a su máximo potencial y, por lo tanto, tampoco desarrollarán plenamente el habla, el lenguaje y las habilidades académicas.

Según ASHA (2015a), las tres maneras principales en las que la pérdida auditiva y los problemas de percepción auditiva afectan a los niños son: (a) causan retraso en el desarrollo del habla y el lenguaje; (b) interfieren en el aprendizaje académico creando brechas en el desempeño; y (c) conducen al aislamiento social e interfieren en el sentido de pertenencia. En resumen, los jóvenes de minorías urbanas con pérdida auditiva y problemas de percepción auditiva corren un riesgo significativo de fracaso académico, problemas psicosociales y otros problemas de desarrollo importantes. Las personas con problemas auditivos no identificados corren un riesgo aún mayor porque es posible que no muestren signos evidentes de pérdida auditiva, por lo que los problemas académicos, sociales y de aprendizaje resultantes se pueden atribuir a otros factores (p. ej., trastorno por déficit de atención, problemas de comportamiento e incapacidad de aprender), lo que podría dar lugar a un tratamiento inadecuado y al ensanchamiento de la brecha de desempeño.

Existe una tendencia persistente de un bajo desempeño académico por parte de los jóvenes con pérdida auditiva y problemas de percepción auditiva, que se confirma en las tendencias de las puntuaciones en los exámenes estandarizados nacionales y estatales correspondientes al idioma inglés, las artes, la lectura, las matemáticas, las ciencias y los estudios sociales. Por ejemplo, el desempeño de los alumnos durante tres décadas utilizando la prueba «Achievement Test» (Traxler, 2000) de comprensión lectora ha sido notablemente consistente. La mediana del desempeño de cada cohorte de edad de alumnos con sordera o hipoacusia de 8 a 17 años, si bien aumentaba ligeramente por cohorte, nunca superó el equivalente de cuarto curso en ninguna cohorte (Qi y Mitchell, 2011). Además, los niños de 6 a 12 años con una pérdida auditiva unilateral muestran una mejora en las puntuaciones globales de lenguaje verbal e inteligencia verbal con el paso del tiempo; no obstante, basándose en las puntuaciones de desempeño estandarizadas,

Marzo-Abril 2022 - número 2

no se apreciaron mejoras en el desempeño escolar (Lieu, Tye-Murray y Fu, 2012). En el mismo lapso de tiempo, las puntuaciones en resolución de problemas matemáticos para alumnos de 17 años se aproximaban al nivel de sexto curso. Los resultados escolares individuales no son más alentadores. Por ejemplo, la Ohio School for the Deaf notificó que el 23,1% de los alumnos con sordera alcanzó un nivel de competencia aceptable en lectura en los Exámenes de graduación de Ohio, en comparación con el 91,6% de los alumnos de todo el estado (Tabla 1; SchoolDigger.com, 2017).

Tabla 1. Comparación de las puntuaciones de los Exámenes de graduación de Ohio por asignaturas: Ohio School of the Deaf y puntuaciones nacionales.

Asignatura de competencia de los Exámenes de graduación de Ohio	Puntuaciones de la Ohio School of the Deaf (%)	Puntuaciones nacionales (%)
Lectura	23,1	91,6
Ciencias sociales	15,4	88,7
Matemáticas	38,5	89,2
Ciencias	15,4	85,1

Los resultados son similares en todo el país. La Louisiana School for the Deaf informó que el 20% de los alumnos con sordera que realizaron el examen estatal GEE (Graduate Exit Examination), lograron o superaron el nivel de competencia básica en el examen de ciencias en comparación con el 60% en todo el estado (SchoolDigger.com, 2017), y únicamente el 10% logró el nivel básico o superior en el examen GEE de estudios sociales, en comparación con el 64% en todo el estado (SchoolDigger.com, 2017). Si bien la magnitud de la brecha de desempeño entre los alumnos con pérdida auditiva y aquellos que no la tienen varía de un colegio a otro y de un estado a otro, las diferencias siempre son sustanciales (Qi y Mitchell, 2011).

Los resultados notificados anteriormente reflejan la brecha de desempeño entre los alumnos matriculados en colegios para personas con sordera, en comparación con sus compañeros en todo el estado. Se sabe mucho menos acerca de los alumnos con TPA y pérdida auditiva unilateral, mínima y leve, PAUML. No obstante, los datos actuales indican que incluso una pérdida auditiva mínima pone a los jóvenes en riesgo de tener problemas de aprendizaje académico (Daud, Noor, Rahman, Sidek y Mohamad, 2010; Lieu, 2004; Lieu, Tye-Murray, Karzon y Piccirillo, 2010; Shargorodsky et al., 2010). Por ejemplo, en un estudio se indicó que el 37% de los niños con PAUML no pasó de curso al menos en una ocasión y un 13% adicional necesitó asistencia académica o ayuda de recursos. Esta tasa de fracaso escolar fue 10 veces mayor que la de la población escolar general en esa zona geográfica (Tharpe, 2008).

Conexión. La brecha en el desempeño académico que experimentan los jóvenes con pérdida auditiva y problemas de percepción auditiva se puede deber a la falta de oportunidades para aprender, lo que puede tener sus raíces en el desarrollo del propio lenguaje y/o la deficiencia del plan de estudios y la instrucción en algunos programas que atienden a niños con pérdida auditiva (Qi y Mitchell, 2011). Independientemente

Marzo-Abril 2022 - número 2

de la atribución causal, los jóvenes con pérdida auditiva y problemas de percepción auditiva pueden tener dificultades para participar activamente en el colegio debido a las habilidades académicas, emocionales y sociales que se necesitan. Además, existe evidencia de que las cuestiones de preparación profesional pueden afectar a los jóvenes con problemas auditivos, en el sentido de que los profesores del sistema educativo ordinario pueden no disponer de las habilidades necesarias para realizar una gestión eficaz del aula y emplear métodos de enseñanza que fomenten un entorno de aprendizaje positivo. Por lo tanto, para mejorar la conexión escolar se requerirá un desarrollo profesional y un apoyo para los profesores y otro personal escolar que les permita hacer frente a las distintas necesidades cognitivas, emocionales y sociales de los jóvenes con problemas auditivos y relacionados con la audición. La propia comunicación crea también problemas en el desarrollo de relaciones de confianza y estima que fomentan el debate abierto entre los profesores y sus alumnos; la comunicación eficaz se encuentra en riesgo cuando existe una pérdida auditiva.

¿Qué pueden hacer los colegios para abordar los problemas de audición?

El desempeño académico y otros problemas de desempeño escolar relacionados con la pérdida auditiva y los problemas de percepción auditiva pueden pasar desapercibidos durante largos periodos de tiempo debido a la naturaleza del proceso del cribado de la audición (Hendershot, Pakulski, Thompson, Dowling y Price, 2011; Meinke y Dice, 2007) y las formas en que se manifiesta el problema de audición. Entre los signos frecuentes de la pérdida auditiva se encuentran la falta de atención, la distracción, la falta de concentración e incluso problemas académicos y/o de comportamiento, asociándose fácilmente la mayoría de ellos con otros problemas, como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Considerando que numerosos profesionales (Hendershot et al., 2011; Lass et al., 1990; McCormick Richburg y Goldberg, 2006) y progenitores pueden no ser conscientes de los signos sutiles de los problemas de audición, en concreto de la pérdida auditiva unilateral, mínima y leve, PAUML, y pocos médicos u otro personal sanitario examinan la audición de manera rutinaria (Kochkin, Luxford, Northern, Mason y Tharpe, 2007), los alumnos en riesgo se enfrentan a serias barreras para la identificación y la intervención.

Si bien existen recomendaciones nacionales de que se debe examinar la audición a los niños anualmente en los primeros cursos (a partir de los tres años hasta el tercer curso, y en los cursos séptimo y undécimo; ASHA, 2006), esta práctica no se implementa universalmente. El examen auditivo de los niños en edad preescolar se realizará al menos una vez durante las edades de tres a cinco años; y en el caso de los niños en edad escolar se realizará por lo menos en preescolar, segundo y cuarto curso, o por lo menos cada dos años, comenzando a los cinco años y continuando hasta los 10 años (ASHA, 2015b).

A muchos niños se les examina cada dos cursos académicos (p. ej., 1º, 3º, 5º, 7º y 9º curso), por lo que es posible que no se produzca una detección temprana. De hecho, solo al 21% de los niños en edad escolar diagnosticados con pérdida auditiva en su etapa escolar se les identificó debido a un «examen auditivo escolar no superado» (Kochkin et al., 2007).

Además, las prácticas de examen rutinarias pueden no ser sensibles a algunos tipos de problemas auditivos. Por ejemplo, el daño por ruido ocasiona una pérdida en altas frecuencias que no se puede detectar cuando se utiliza el examen audiométrico tradicional en frecuencias más bajas. De manera similar, los problemas de procesamiento auditivo no se detectan mediante un examen auditivo rutinario.

Marzo-Abril 2022 - número 2

Cuando los alumnos no superan un examen auditivo y se les deriva a un especialista, es menos probable que los progenitores con un nivel socioeconómico bajo realicen un seguimiento (Smith y Boss, 2010), especialmente si no advierten ningún problema, no disponen de seguro médico o se enfrentan a otros problemas como el transporte. Además, dado que la información básica sobre la audición y la conservación de la audición sigue estando notoriamente ausente en la mayoría de los planes de estudios escolares (Folmer, Griest y Hal Martin, 2002), el diagnóstico por sí solo puede no ser suficiente. Asimismo, los jóvenes de minorías urbanas tienen más probabilidades de tener una pérdida auditiva en función de sus hábitos de escucha, el nivel socioeconómico familiar y otros factores (Currie et al., 2009; Moore, 2006; Smith y Boss, 2010).

Considerando el impacto de la pérdida auditiva en los estudios y en la calidad de vida, es fundamental que los profesionales colaboren para desarrollar programas de cribado integrales e incluir la educación sobre la audición y su conservación en los planes de estudios.

Las actitudes sociales también se deben abordar como una parte regular de los planes de estudios escolares (Hendershot et al., 2011; McCormick Richburg y Goldberg, 2006). En un estudio sobre el conocimiento de los niños de primaria y el comportamiento previsto hacia la conservación de la audición, Chen, Huang y Wei (2009) concluyeron que solo el 55% de los niños sabía que los dispositivos de protección auditiva podían protegerlos del ruido y que el 28% de los niños no tenía intención de adoptar ningún comportamiento de protección. Holmes, Widen, Erlandsson, Carver y White (2007) informaron que muy pocos adultos jóvenes notifican el uso constante de protección auditiva, a pesar de que más del 20% se queja de dolor de oídos, acúfenos y/o un cambio temporal del umbral después de la exposición al ruido. El problema es mayor entre los jóvenes de minorías urbanas que informan comportamientos de mayor riesgo, como la exposición sostenida al ruido y el uso limitado de protección auditiva (Henderson et al., 2011; Moore, 2006).

En resumen, las medidas que los colegios pueden implementar para ayudar a reducir las disparidades auditivas y, por lo tanto, mejorar los resultados académicos incluyen, entre otras, las siguientes:

- Impartir cursillos al profesorado y al personal sobre los signos comunes de la pérdida auditiva.
- Implementar y adoptar los procedimientos de cribado auditivo recomendados.
- Realizar un seguimiento de las derivaciones, identificar los servicios comunitarios.
- Colaborar con las familias y otros profesionales para obtener y mantener los servicios y la asistencia.
- Incrementar la toma de conciencia de los alumnos y los profesores sobre el ruido ambiental.
- Tener disponible y utilizar protección auditiva en eventos organizados por o relacionados con el colegio.

Si bien algunas de estas recomendaciones podrían tener costes adicionales, otras de ellas se basan en un cambio de cultura y requerirán tiempo, no dinero.

Bibliografía

American Speech Language Hearing Association. (2005). (Central) auditory processing disorders. Consultado en <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>

Marzo-Abril 2022 - número 2

American Speech-Language-Hearing Association. (2006). *Preferred practice patterns for the profession of audiology* [Preferred practice patterns]. Disponible en www.asha.org/policy

American Speech Language Hearing Association. (2015a). Identifying and managing hearing loss in school-age children. *Audiology Information Series*. Consultado en <http://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-Hearing-Loss-School-Age-Children.pdf>

American Speech Language Hearing Association. (2015b). Michigan hearing screening requirements for newborns and school-aged children. Consultado en <http://www.asha.org/Advocacy/state/info/MI/Michigan-Hearing-Screening-Requirements/>

Basch, C. E. (2011). Healthier students are better learners: A missing link in school reforms to close the achievement gap. *Journal of School Health*, 81(10), 593-598.

Blackwell, D. L., Lucas, J. W. y Clarke, T. C. (2014). Summary health statistics for U.S. adults: National health interview survey, 2012. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*, 10(260), 1-161.

Brouwer, C., Rovers, M., Maille, A., Veenhoven, R., Grobbee, D., Sanders, E. y Schilder, A. (2005). The impact of recurrent acute otitis media on the quality of life of children and their caregivers. *Clinical Otolaryngology*, 30(3), 258-265.

Chen, H., Huang, M. y Wei, J. (2009). Elementary school children's knowledge and intended behavior toward hearing conservation. *Noise & Health*, 14, 41-158.

Cole, E. B. y Flexer, C. (2015). *Children with hearing loss: Developing listening and talking, birth to six* (3ª edición). San Diego, CA: Plural Publishing.

Currie, C., Zanotti, C., Morgan, A., Currie, D., de Looze, M., Roberts, C., ... Barnekow, V. (2009). Social determinants of health and well-being among young people. *Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: International report from the, 2010*, 271.

Daud, M. K. M., Noor, R. M., Rahman, N. A., Sidek, D. S. y Mohamad, A. (2010). The effect of mild hearing loss on academic performance in primary school children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 74(1), 67-70.

de Beer, B. A., Graamans, K., Snik, A. F., Ingels, K. y Zielhuis, G. A. (2003). Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereos had no effect on hearing. *Pediatrics*, 111(4), e304-e308.

Folmer, R., Griest, S. y Hal Martin, W. (2002). Hearing conservation education programs for children: A review. *Journal of School Health*, 72, 51-57.

Grindler, D. J., Blank, S. J., Schulz, K. A., Witsell, D. L. y Lieu, J. E. (2014). Impact of otitis media severity on children's quality of life. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 151(2), 333-340.

Hart, B. y Risley, T. R. (1995). *Meaningful differences in the everyday experience of young American*

Marzo-Abril 2022 - número 2

children. Baltimore, MD: Paul H Brookes Publishing.

Hendershot, C., Pakulski, L. A., Thompson, A., Dowling, J. y Price, J. H. (2011). School nurses' role in identifying and referring children at risk of noise-induced hearing loss. *Journal of School Nursing*, 27(5), 380-9. <https://doi.org/10.1177/1059840511411716>

Henderson, E., Testa, M. A. y Hartnick, C. (2011). Prevalence of noise-induced hearing-threshold shifts and hearing loss among US youths. *Pediatrics*, 127(1), e39-e46.

Holmes, A., Widen, S., Erlandsson, S., Carver, C. y White, L. (2007). Perceived hearing status and attitudes toward noise in young adults. *American Journal of Audiology*, 16, S182-S189.

Iliadou, V., Bamiou, D. E., Kaprinis, S., Kandyliis, D. y Kaprinis, G. (2009). Auditory processing disorders in children suspected of learning disabilities—A need for screening? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(7), 1029-1034.

Kochkin, S., Luxford, W., Northern, J., Mason, P. y Tharpe, A. M. (2007). MarkeTrak VII: Are 1 million dependents with hearing loss in America being left behind? *Hearing Review*, 10, 10-36.

Lanphear, B. P., Byrd, R. S., Auinger, P. y Hall, C. B. (1997). Increasing prevalence of recurrent otitis media among children in the United States. *Pediatrics*, 99(3), E1.

Lass, N. J., Woodford, C. M., Lundeen, C., English, P. J., Schmitt, J. F. y Pannbacker, M. (1990). Health educators' knowledge of hearing, hearing loss and hearing health practices. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 21, 85-90, 19.

Leibold, L. J., Hillock-Dunn, A., Duncan, N., Roush, P. A. y Buss, E. (2013). Influence of hearing loss on children's identification of spondee words in a speech-shaped noise or a two-talker masker. *Ear and Hearing*, 34(5), 575.

Lieu, J. E. C. (2004). Speech-language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 130(5), 524-530.

Lieu, J. E., Tye-Murray, N. y Fu, Q. (2012). Longitudinal study of children with unilateral hearing loss. *The Laryngoscope*, 122(9), 2088-2095.

Lieu, J. E., Tye-Murray, N., Karzon, R. K. y Piccirillo, J. F. (2010). Unilateral hearing loss is associated with worse speech-language scores in children. *Pediatrics*, 125(6), e1348-e1355.

McCormick Richburg, C. y Goldberg, L. R. (2006). Teachers' perceptions about minimal hearing loss: A role for educational audiologists. *Communication Disorders Quarterly*, 27, 4.

Meinke, D. K. y Dice, N. (2007). Comparison of audiometric screening criteria for the identification of noise-induced hearing loss in adolescents. *American Journal of Audiology*, 16, S190-S202.

Mehra, S., Eavey, R. D. y Keamy, D. G. (2009). The epidemiology of hearing impairment in the United

Marzo-Abril 2022 - número 2

States: newborns, children, and adolescents. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 140(4), 461-472.

Moore, J. R. (2006). Shattering stereotypes: A lesson plan for improving student attitudes and behavior toward minority groups. *The Social Studies*, 97(1), 35-39. <https://doi.org/10.3200/TSSS.97.1.35-39>

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. (2016). Quick statistics about hearing. Consultado en <https://www.nidcd.nih.gov/health/statistics/quick-statistics-hearing>

Niskar, A. S., Kieszak, S. M., Holmes, A., Esteban, E., Rubin, C. y Brody, D. J. (8 de abril de 1998). Prevalence of hearing loss among children 6 to 19 years of age: The third national health and nutrition examination survey. *Journal of the American Medical Association*, 279(14), 1071-1075.

Qi, S. y Mitchell, R. E. (2011). Large-scale academic achievement testing of deaf and hard-of-hearing students: Past, present, and future. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 17(1), 1-18.

Roberts, J. y Hunter, L. (2002). Otitis media and children's language and learning. *The ASHA Leader*, 7(18), 6-19.

SchoolDigger.com. (2017). Consultado el 16 de agosto de 2017 en <http://www.schooldigger.com/>

Shargorodsky, J., Curhan, S., Curhang, G. y Eavey, R. (2010). Change in prevalence of hearing loss in US adolescents. *Journal of the American Medical Association*, 304, 772-778.

Sharma, M., Purdy, S. C. y Kelly, A. S. (2009). Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(3), 706-722.

Smith, D. F. y Boss, E. F. (2010). Racial/ethnic and socioeconomic disparities in the prevalence and treatment of otitis media in children in the United States. *The Laryngoscope*, 120(11), 2306-2312.

Tharpe, A. M. (2008). Unilateral and mild bilateral hearing loss in children: Past and current perspectives. *Trends in Amplification*, 12(1), 7-15.

Traxler, C. B. (2000). The Stanford achievement test: National norming and performance standards for deaf and hard-of-hearing students. *Journal of deaf studies and deaf education*, 5(4), 337-348.

Wake, M., Tobin, S., Cone-Wesson, B., Dahl, H. H., Gillam, L., McCormick, L., ... Williams, J. (2006). Slight/ mild sensorineural hearing loss in children. *Pediatrics*, 118(5), 1842-851.

Zhou, S., Rosenthal, D. G., Sherman, S., Zelikoff, J., Gordon, T. y Weitzman, M. (2014). Physical, behavioral, and cognitive effects of prenatal tobacco and postnatal secondhand smoke exposure. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 44(8), 219-241.

Este artículo se publicó en THE ASHA LEADER en enero 2017, vol. 2 (part 1).