

ADAPTACIÓN DE AUDÍFONOS EN FUNCIÓN DEL PROMEDIO DEL ESPECTRO DE LA PALABRA HABLADA. ESTUDIO DE UN CASO ÚNICO

FRANZ ZENKER

J. J. BARAJAS

*Clínica Barajas - Fundación Canaria para la Prevención de la Sordera
Santa Cruz de Tenerife*

INTRODUCCIÓN

La adquisición del lenguaje hablado en lactantes y niños hipoacúsicos depende en gran medida de la correcta adaptación de prótesis auditivas (White y White, 1987; Ling, 1981; Khul, 1983; Matkin, 1986). Para que este proceso se desarrolle de forma natural, la amplificación del audífono **debe permitir percibir correctamente tanto las propias tentativas de generación de los sonidos de la propia lengua como la de sus interlocutores (Seewald y col., 1985).**

Los métodos de adaptación de audífonos usados de forma rutinaria establecen la selección de las características electroacústicas en función de la sensibilidad auditiva (Bryne, 1982; Crox, 1985; Kiessling, 1987). En las adaptaciones en niños y lactantes este tipo de procedimientos **no tiene en cuenta las diferencias individuales y las características de resonancia del conducto auditivo (Kruger, 1987; Kruger y col., 1987) introduciendo errores en la determinación de la ganancia de inserción del audífono. Además, las técnicas de evaluación de la calidad de la amplificación usadas en adultos no pueden ser empleada en niños o lactantes, ya que estas técnicas se basan en juicios psicoacústicos dados por los propios pacientes (Bryne, 1981).**

Por otro lado, en la población infantil, son pocas las investigaciones que han estudiado el promedio del espectro del habla teniendo en cuenta el rol del autocontrol auditivo en el proceso de adquisición del lenguaje hablado (Seewald, 1985). Recientemente Cornelisse y col. (1991) han establecido este espectro registrando muestras vocales a nivel del oído del niño en edad escolar. Estos estudios han per-

mitido seleccionar los parámetros electroacústicos del audífono no sólo a partir de la información, muchas veces escasa de la sensibilidad auditiva, sino también teniendo en cuenta las propias producciones vocales y la de otros interlocutores.

En este estudio presentamos una adaptación de audífonos tratando de alcanzar los siguientes objetivos: 1) asegurar que la señal vocal amplificada sea consistentemente audible, confortable y sin distorsión dentro del rango de frecuencias útiles y de mayor ancho de banda posible, y 2) establecer la ganancia de inserción en función del promedio del espectro vocal de diferentes interlocutores y el nivel promedio de la palabra producida por el propio niño en el oído.

MÉTODO

Sujeto

El sujeto participante en este estudio es un niño de tres años de edad, remitido desde la unidad de otorrinolaringología de la Clínica Barajas para adaptación audio-protésica después de ser establecido el diagnóstico de hipoacusia neurosensorial severa bilateral. La exploración médica y la valoración logopédica y psicológica no pone de manifiesto otras alteraciones de las que cabría esperar por la pérdida de audición, por lo que se procede a la adaptación del audífono.

Material

Para la valoración de las características auditivas, se llevó a cabo una audiometría de comportamiento por reforzamiento visual, mediante un molde auditivo personal, conectado a un auricular de inserción ER-3A de la casa Etymotic Research y una sonda microfónica como medidor de nivel sonoro en dB SPL. Los estímulos tonales empleados en la audiometría fueron presentados mediante un audiómetro GSI-16 para las frecuencias de 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 y 6.000 Hz en ambos oídos por separado.

Para la valoración de las características acústicas se estableció el registro de las curvas de diferencias entre la respuesta de oído real y en acoplador 2cc (RECDs: Real Ear to 2cc Coupler Difference) y la curva de respuesta en oído real sin audífono (REUR: Real Ear Unaided Response). A sí mismo, se obtuvo la curva de saturación en oído real prescrita (RESR: Real Ear Saturation Response). El instrumental empleado en la obtención de estas curvas fue un audioanalizador Interacoustic con acoplador de 2cc y sonda microfónica.

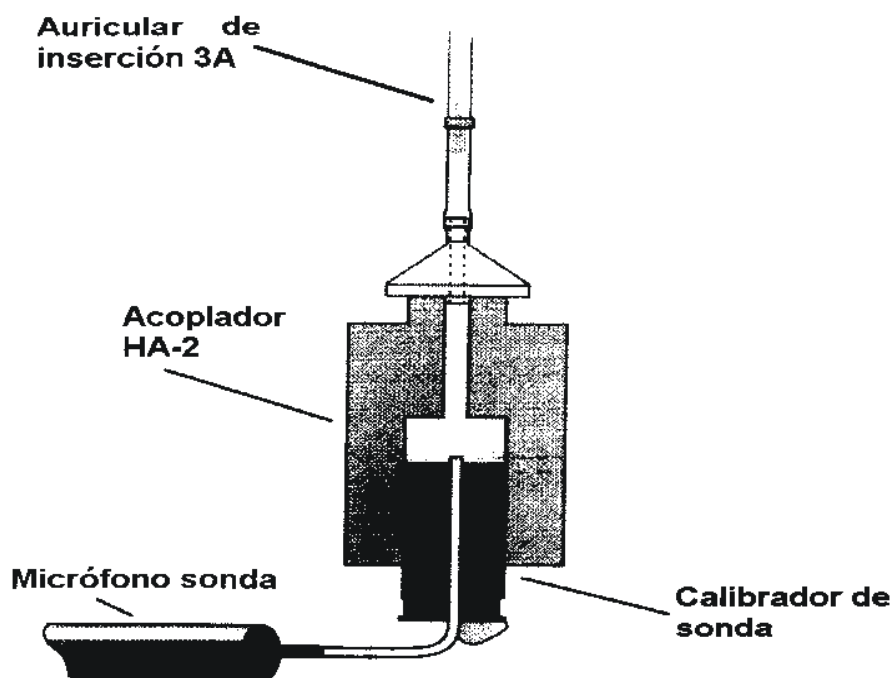
Procedimiento

La adaptación del audífono conllevó, en primer lugar, la valoración de las características auditivas y acústicas del niño y el audífono seleccionado, a conti-

nuación se procedió a la selección electroacústica de los parámetros del audífono en función del espectro de la palabra hablada; por último, se llevó a cabo la verificación de la adaptación mediante medidas de oído real de las respuestas obtenidas.

Para las medidas en acoplador se utilizó un acoplador 2cc conectado al auricular de inserción del tipo 3A (Figura 1) y se procedió al registro de la curva correspondiente.

Figura 1. Representación esquemática de la obtención de las medidas en acoplador. El acoplador 2cc es conectado al auricular de inserción y los tonos son registrados mediante micrófono sonda



Para las medidas en oído real, se introdujo el tubo sonda en el conducto auditivo del sujeto hasta la profundidad requerida, a partir del trago, utilizando un otoscopio para asegurar que no se tocó el tímpano. Se procedió a la colocación del molde personal del niño y se conectó el extremo del auricular de inserción en el tubo del molde (Figura 2). La diferencia entre estas dos curvas representa la sustracción entre las respuestas en oído real y en acoplador 2cc (RECD) en función de la frecuencia (Tabla 1).

Figura 2. Representación esquemática de la obtención de las medidas en oído real. El micrófono sonda es insertado en el conducto auditivo. El auricular de inserción es conectado al molde personal y los tonos son registrados mediante micrófono sonda

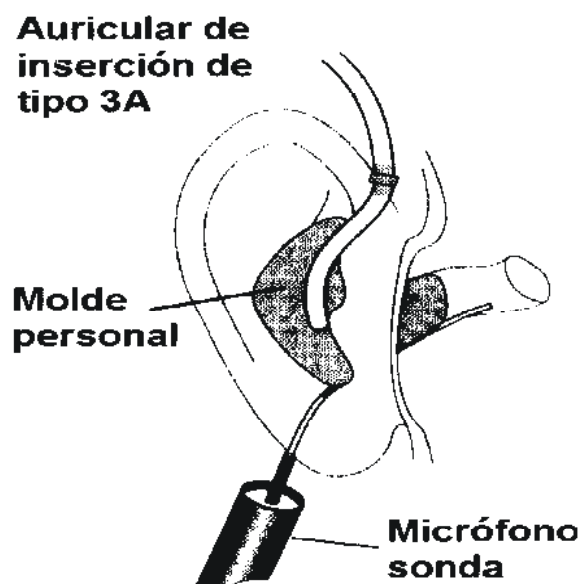


Tabla 1: Resultados de la selección electroacústica en oído real para el caso presentado en este estudio

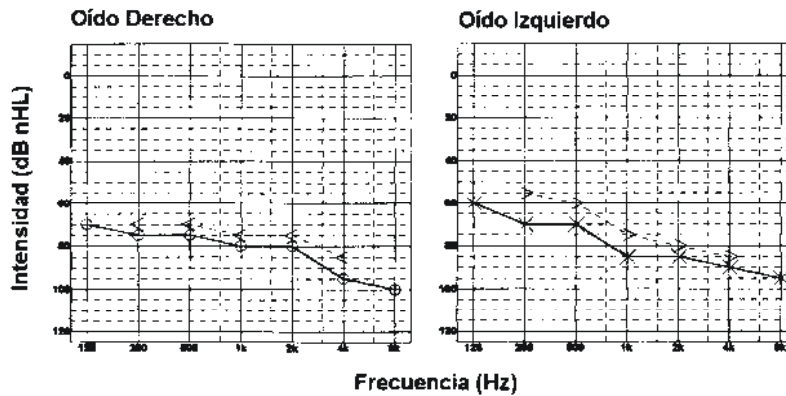
	FRECUENCIA (Hz)					
	250	500	1.000	2.000	4.000	6.000
Umbral Auditivos (dB HL)	45	55	60	70	75	80
Ganancia Descada (dB SPL)	10	15	19	20	15	11
Promedio del Habla (dB SPL)	87	92	96	105	105	101
REAR (ganancia dB)	20	28	39	54	63	59
RESR (dB SPL)	105	110	115	118	121	120
Umbral Equipados (dB HL)	30	32	26	26	27	23

La verificación se llevó a cabo mediante la medida en oído real de la ejecución del audífono y la presentación de estímulos tonales obtenido a partir del promedio del espectro vocal según Cornelisse y col. (1991).

Resultados

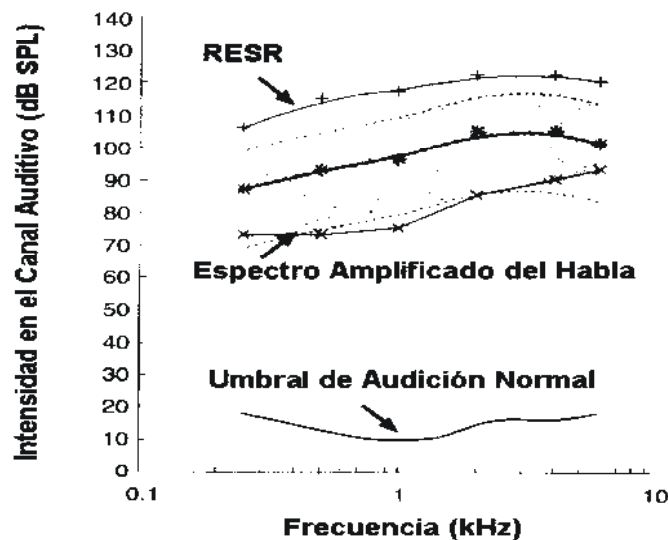
En la figura 3 observamos la audiometría tonal liminar por vía aérea y vía ósea obtenida mediante técnicas conductuales de reforzamiento visual. Estos resultados son congruentes con el diagnóstico otorrinolaringológico de hipoacusia neurosensorial severa bilateral.

Figura 3. Audiometría tonal liminar por vía aérea y vía ósea obtenida mediante reforzamiento visual del sujeto participante en este estudio



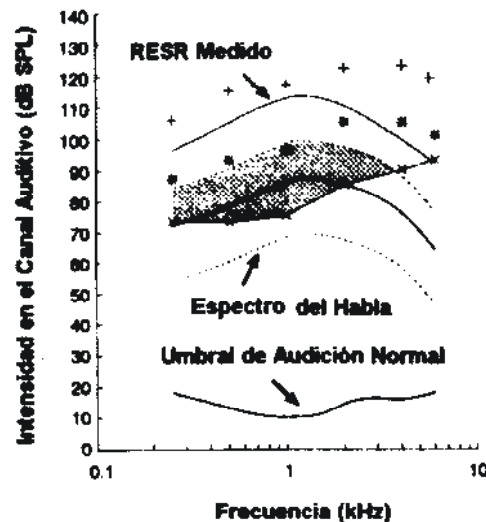
En la figura 4 observamos la audiometría en dB SPL sin audífono a nivel del conducto auditivo y las características deseadas de ganancia en frecuencia en oído real y limitación de salida. Observamos cómo a través de la amplificación teórica calculada la mayor parte del espectro del habla debería de estar ubicada por encima de la curva del umbral de audición del niño. Se puede observar que subsiste un cierto «margen» disponible entre los niveles pico planeados del lenguaje conversacional amplificado y los niveles de saturación del audífono adaptado.

Figura 4. Audiometría sin audífono en la que observamos el promedio del espectro de habla (PEH), la curva de saturación calculada (RESR), el umbral auditivo del niño (HTL) y el umbral normal de audición. Medidas expresadas en dB SPL



En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos en el proceso de verificación en oído real. Esta curva fue determinada a partir de los valores de REAR y de RESR obtenidos con el audífono del niño ajustando en las condiciones de amplificación teórica calculada. El gráfico ha sido trazado determinando los niveles en los que la palabra hablada debe ser amplificada en el conducto auditivo del niño a partir de los valores de REAR estimados. El RESR de este audífono ha sido igualmente representado en la figura en orden a poder realizar una comparación entre los valores deseados del espectro vocal amplificado y el RESR.

Figura 5. Resultados de la verificación electroacústica. La porción del espectro vocal amplificado, situado por encima del umbral auditivo, ha sido sombreada



En este caso en particular, los resultados de los procedimientos de verificación en oído real indican una pobre correlación entre la ejecución medida con el propio audífono del niño y los criterios electroacústicos especificados por el método utilizado. Se puede, por ejemplo, prever que para las frecuencias superiores o iguales a 2.000 Hz, una alta proporción del espectro amplificado del lenguaje se ubicará por debajo de los umbrales auditivos de este niño.

DISCUSIÓN

La adaptación de audífonos en población pediátrica requiere una serie de consideraciones en función de las características individuales de cada paciente. En este sentido, las formulas prescriptivas de adaptación de audífonos basados en baremos

de población adulta, han demostrado ser inapropiados a la hora de establecer la ganancia del audífono en niños (Kiessling, 1987; Kruger, 1987; Kruger y col., 1987).

En este estudio se ha presentado un caso de adaptación de audífonos, en el cual se han tenido en cuenta como criterios de adaptación el promedio del espectro de la palabra hablada además de la sensibilidad auditiva del paciente. Este método, basado en la medición directa en el canal auditivo, nos permite garantizar la percepción de los estímulos verbales por encima del umbral auditivo del paciente.

En el caso que nos ocupa, el proceso de verificación nos ha permitido constatar que la ganancia de inserción de este audífono a quedado por debajo de lo esperado en determinadas frecuencias. La introducción de un criterio, a partir del cual ajustar la ganancia, permite cuantificar de forma objetiva el rendimiento del aparato. Este proceso de verificación no es posible llevarlo a cabo mediante los métodos de adaptación tradicionales, ya que la verificación de la adaptación es observada sobre indicadores de tipo verbal o conductual. Esto conllevaba a problemas de sobre amplificación que devenían en retrasos en el desarrollo del lenguaje del niño.

Los resultados de la verificación electroacústica mediante sonda microfónica ponen en evidencia la interdependencia entre los umbrales del niño, los niveles calculados del lenguaje conversacional amplificado y las características de limitación de la salida en oído real del audífono que pueden ser evaluadas y modificadas, en función de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

La determinación teórica previa de un rango de frecuencias correspondiente al espectro del habla, como criterio sobre el que ajustar la ganancia del audífono, resulta un método de adaptación con posibilidad de verificar el rendimiento final del audífono en el oído del niño. Este procedimiento de adaptación de audífonos en niños permite evitar lo que Snik y Stoleman (1995) han destacado como un proceso en exceso guiado por el ensayo y error. De esta manera reducimos el número y la duración de ensayos necesarios para llegar a una adaptación aceptable y, siempre que sea posible, controlar las causas potenciales de «error» presentes en todas las actividades ligadas al equipamiento de niños con audífonos.

REFERENCIAS

- Bryne, D. (1982): «Theoretical approaches for hearing aid selection: In The Vanderbilt Hearing Aid Report», editado por G. A. Studebaker y F. H. Bess: *Monographs in Contemporary Audiology*, Upper Darby PA, 175-179.

- Bryne, D. (1981): «Selective amplification: Some psychoacoustic considerations». En *Amplification in Education*, editado por F. H. Bess, B. A. Freeman y J. S. Sinclair, A. G. Bell, Washington DC, 260-285.
- Cornelisse L. E., Gagné, J.-P., Seewald, R. C. (1991): «Ear level recordings of the long-term average spectrum of speech». *Ear and Hearing*, volumen 12, 47-54.
- Crox R. M. (1985): «A structured approach to hearing aid selection». *Ear and Hearing*, volumen 6, 226-239.
- Kiessling, J. (1987): «In situ audiometry (ISA): A new frontier in hearing aid selection». *Hearing Instruments*, volumen 38, 28-28.
- Kruger, B. (1987): «An update on the external ear resonance in infants and young children». *Ear and Hearing*, volumen 8, 333-336.
- Kruger, B., Ruber A. J. (1987): «The acoustic properties of the infant ear». *Acta Otolaryngologica (Stockholm)*, volumen 103, 578-585.
- Kuhl, P. K. (1983): «The Perception of Speech in Early Infancy: Four Phenomena». En Gerber, S. E. y Mencher, G. T. (eds.): *Development of Auditory Behaviour* (N.Y.: Grune & Stratton).
- Ling, D. (1981): «Early Speech Development». En Mencher, G. T. y Gerber, S. E. (eds.): *Early Management of Hearing Loss* (N.Y.: Grune & Stratton).
- Matkin, N. D. (1986): «Hearing aids for children». En W. R. Hodgson (ed.): *Hearing aid assessment and use in audiological habilitation* (3.ª ed., pp. 170-190). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Seewald R. C., Ross, M., Spiro, M. K. (1985): «Selecting amplification characteristics for young hearing-impaired children». *Ear and Hearing*, volumen 6, 48-53.
- Snik, A. F., y Stollman, M. H. (1995): «Measured and calculated insertion gains in young children». *British Journal of Audiology*, volumen 29, 7-11.
- White, S. J. y White, REC. (1987): «The Effects of Hearing Status of the Family and Age of Intervention on Receptive and Expressive Oral Language Skill in Hearing Impaired Infants». En Levitt, H., McGarr, N. S. y Geffner, D. (eds.): *Development of Language and Communication Skills in Hearing-Impaired Children* (ASHA Monograph Number 26). Publicado por American Speech-Language-Hearing Association.