

# El reto de la amplificación auditiva en la población pediátrica

## *The challenge of hearing amplification in pediatric patients*

Marta Rosete de Díaz\*

### Introducción

La habilidad en nuestra especialidad para realizar una debida amplificación en los niños ha sido siempre un reto, que implica el conocimiento y la preparación para adquirir habilidades, la elaboración de un diagnóstico médico completo, la infraestructura para utilizar los métodos actualizados en el cálculo de la amplificación, la disposición, intuición y paciencia que implica la observación de un niño sordo y su familia.

Actualmente contamos con muchos apoyos, pero la observación clínica del comportamiento en una o varias sesiones de un niño no debe perderse; las pruebas neurofisiológicas son ahora cada vez mejores y nos orientan, pero no son definitivas ni absolutas.

¿Cuáles son las metas en una amplificación pediátrica?

- Otorgar un umbral auditivo lo más cercano a lo normal.
- Que el auxiliar auditivo elegido priorice la amplificación en la zona del lenguaje (350 a 4,000 Hz).
- Obtener un volumen confortable dentro del espectro del habla.
- Extraer del auxiliar elegido la máxima ganancia dentro del rango dinámico del paciente (umbral de detección vs umbral de confort), y contar con las posibilidades de modificar los rangos dinámicos, salidas y ganancias.
- Incluir los parámetros necesarios para que escuche todos los sonidos del habla.
- Todo esto para que adquiera lenguaje oral.

¿Cuándo fue que se perdieron estas metas? ¿En algún momento de nuestra formación nos aconsejaron que las dejáramos en las manos de quienes venden los auxiliares auditivos? Si fue así, por favor retomen el camino y aprendan a hacerlo personalmente. Recientemente envié a todos los miembros de nuestra AMCAOF una encuesta para preguntar sobre la atención Pediátrica. De entre más de 400 miembros recibí respuesta de 50, quienes anotan que pueden hacer la conformación diagnóstica posterior al tamiz auditivo, 25% de ellos realizan la amplificación auditiva de forma personal. Esto nos hace ver que sólo un 2.5% de los especialistas en el país hacen esta tarea. De acuerdo con esta información, ¿los demás no quieren o no pueden atender a los niños pequeños?

¿Para qué entonces luchamos por legislar debidamente el tamiz auditivo en la población universal en nuestro país?

¿Qué podemos ofrecer como especialistas en el área a la población infantil para resolver esta discapacidad?

¿Debe ser la adaptación protésica para nosotros sólo una forma de ingreso fácil, y dejar de lado las consideraciones éticas o profesionales en todo el análisis que implica el paciente? ¿Olvidaremos y no daremos importancia a la marca que prescribimos?

¿No consideraremos la infraestructura a la que se enfrentará el paciente para su mantenimiento y vigilancia?

En esta editorial, hago las siguientes propuestas para realizar con calidad profesional y humana esta atención.

\* Especialista en Audiología y Otoneurología. Actualmente, miembro activo de la AMCAOF y COMCAOF.

## Tareas previas a la adaptación protésica infantil:

- Diagnóstico audiológico completo
  - Origen de la pérdida. Algunas patologías generan daño sensorial absoluto sobre las células ciliadas y/o las fibras nerviosas, por lo que debemos asegurarnos de que la condición auditiva del paciente requiere de un mínimo de células sensoriales funcionales que realicen la transducción mecano/eléctrica del sonido. Habrá niños que no se beneficien con la amplificación por carecer de esta condición, y deberemos, entonces, considerarlos candidatos a implantación coclear. Otra excepción para amplificación serán aquéllos que padezcan alteraciones del procesamiento central auditivo y algunas variedades de la neuropatía auditiva.
  - Definición de umbral audiométrico confiable, por lo menos en las frecuencias audibles. Inicialmente podremos basarnos en los resultados de las pruebas neurofisiológicas (potenciales de latencia media con pips o chirps, potenciales de estado estable, etc...), pero siempre debemos observar al paciente con el auxiliar auditivo tratando de obtener conductualmente los umbrales auditivos. Tarea realmente difícil y que reclama mucha paciencia, que puede llevar varias sesiones, pero a mi parecer indispensable. Con esta información, se tomarán como candidatos a hipoacusia a quienes tengan una pérdida mayor a 30 dB HTL promedio en ambos oídos o en las frecuencias del lenguaje.
  - Topografía otológica de la lesión (conductiva, sensorial, neurococlear, neural); esto será útil para elegir la forma de amplificación (lineal, o no lineal, por conducción aérea u ósea o con parámetros suficientes para proveer de una resolución acústica suficiente y adecuada a la discriminación).
  - Impedanciometría con reflejos acústicos.
  - Descartar otras patologías neuromotoras u otras discapacidades.

## La elección y la programación

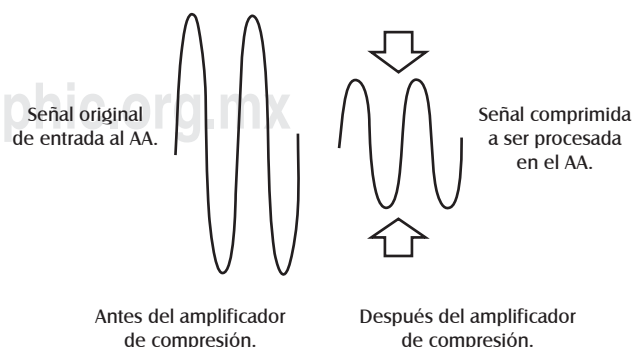
- Cuidados y cálculos adecuados para programar los auxiliares auditivos.

En el cálculo de la amplificación deberá cuidarse que la máxima ganancia (MPO) se encuentre dentro del rango

dinámico (diferencias entre niveles de confort MCL y niveles de incomodidad UCL); se debe tener cuidado especial con las salidas de 132 dB en los niños pequeños, y evitar la sobreamplificación que solamente ocasiona distorsión e ininteligibilidad. En este punto habrá que especificar los tecnicismos para una mejor comprensión: “Ganancia” se refiere al factor de amplificación que el AA aporta al sonido capturado. Por ejemplo, si se dice que un AA tiene una ganancia de 20 dB, se debe entender que dicho AA amplifica 10 veces el sonido de entrada. Ahora bien, si la ganancia del AA de este ejemplo fuera siempre de 10, tanto para sonidos suaves (poco intensos) como para sonidos fuertes (muy intensos), podría suceder que cuando el AA procesa un sonido de entrada fuerte, el sonido ya amplificado podría alcanzar un valor excesivo –a pesar de la acción del control automático de ganancia (AGC)– incomodando o inclusive lastimando al paciente. Es esta la razón de ser del MPO, cuya función es limitar la amplificación del circuito de salida del AA hasta un valor máximo permisible, protegiendo al paciente de sonidos excesivamente intensos.

Por otra parte, a veces se emplea el término “ganancia” para referirse al control que coloquialmente llamamos “volumen”.

- Componentes en una estrategia de amplificación:
  - Ganancia: punto medio de amplificación cómoda, considerada en el rango dinámico.  
Compresión: señal de habla y sonido en rango dinámico residual. La compresión se refiere a que cuando la amplitud del sonido capturado por el micrófono del AA resulta excesiva, de acuerdo con diseño electrónico del AA, actúa una etapa –circuito electrónico– denominada Amplificador de Compresión que reduce la amplitud de la señal en su conjunto, a fin de minimizar problemas de distorsión; de hecho



**Figura 1.** Efecto de la acción del amplificador de compresión sobre la señal de entrada al AA.

es una solución mejorada al “recortador de picos” empleada hasta ese entonces.

- Actúa a partir del punto de flexión. Para cada 10 dB de sonido capturado sólo se amplifican 5 o 3 dB.
- Constante de tiempo: rápida: mayor ganancia a sonidos suaves consonantes y menor a sonidos fuertes vocales. Lenta: se ajusta mejor a la capacidad de respuesta de la cóclea dañada (adaptación patológica).
- La *amplificación con control automático de volumen* permite la amplificación regulada de los sonidos de manera automática, sin que exista la distorsión del caso anterior. Este sistema es el más indicado para los problemas llamados de reclutamiento, en los cuales el sujeto no oye los sonidos débiles y siente molestia e incluso dolor cuando aumentan ligeramente los estímulos. Como siempre, existe la sospecha de que este problema de reclutamiento se presente en los trastornos del oído interno en niños; el sistema de control automático de volumen, también llamado sistema de compresión, será en general el mejor para ellos.
- En los bebés, debemos recordar que tienen un volumen menor (1 cm<sup>3</sup>) del conducto auditivo externo y una distensibilidad mayor; así, la presión sonora en el CAE del adulto aumenta 6 dB; en una cavidad reducida son 12 dB. Por ello, deberá calcularse un 50% del crecimiento en amplitud. En esta condición, la resonancia es mayor por las diferencias anatómicas: no se ha formado la porción cartilaginosa, mayor cercanía a la membrana timpánica y la dirección del conducto es horizontal. Este factor debe ser tomado en cuenta para la adaptación de prótesis auditivas en niños pequeños con base en los datos técnicos provistos por los fabricantes de audífonos y los cálculos de características electroacústicas, generalmente basadas en adultos promedio y que regularmente no toman en cuenta estas variaciones.
- Actualmente, los avances tecnológicos nos permiten realizar el cálculo de ganancia sin la necesidad de hacer los cálculos matemáticos que Northern, Seewald y Scoolie en 2002 publicaron en la Universidad de Ontario, quienes con el apoyo de las lecturas del oído real diseñaron la ganancia adecuada para no dañar los oídos de los pequeños debido a la cercanía coclear entre el molde y la MT que generara resonancia dañina en una cavidad más pequeña. Es interesante describir esta técnica:
  - Inicialmente diseña los **valores de entrada** del AAE en función del tipo de compresión utilizado (NAL, DSL, etc...).
  - Establece los **valores del rango dinámico de entrada** en función de los umbrales del paciente.

- Sugiere las características electroacústicas del auxiliar auditivo y sus **radios de compresión, con énfasis para las frecuencias agudas**.
- Si no se tiene forma de aplicar las pruebas, o el auxiliar no las modifica automáticamente, existen **valores preestablecidos en función de grupos etarios de control**.<sup>1-4</sup> (Univ. Western Ontario: R. Seewald.)

Gracias a este trabajo previo que precedió a los programas automatizados de adaptación protésica, se dieron las bases para un cálculo adecuado. Todos los programas de adaptación de los auxiliares digitales modernos nos permiten hacer ese cálculo, entonces no veo tanta complicación para realizar esta tarea debidamente. Pero hay algo más que hacer antes de tomar una receta en donde aparezca nuestro nombre y prescribir auxiliares auditivos en un niño:

- Cálculo de ganancia máxima (máxima cantidad de energía que el audífono puede otorgar) y ganancia requerida o ganancia meta (cantidad de energía modificada en la señal acústica para una óptima rehabilitación): este cálculo siempre es individual y la diferencia entre estos dos parámetros se llama ganancia de reserva.
- Otras metas en la amplificación serían: elevar la amplificación hasta el umbral deseado, adaptando a la dinámica reducida del hipoacúsico los sonidos del entorno. Y compensar, en la medida de lo posible, la percepción y comprensión de la palabra en el entorno ruidoso.
- Un auxiliar auditivo potente no es el mejor, por la distorsión que ocasiona, la tolerancia de un sordo para sonidos por arriba de su umbral es menor, pero habrá pacientes que lo requieran como consecuencia de una pérdida auditiva evolutiva; en este caso, hay que vigilar si la distorsión no será un impedimento para su cotidianidad, sobre todo en aquéllos en donde los cambios afectarán su entorno.
- Para mejorar la señal/ruido para mejorar la relación señal/ruido del AAE los fabricantes incluyen, inmediatamente después del micrófono, circuitos de compresión de señal que privilegian el habla. Al hacer esta función se originan retrasos para cubrir los tiempos de ataque que cada auxiliar tiene diseñado, y este retraso en el tiempo de ataque puede ocasionar en algunos pacientes el que no tengan esta función en cuanto la necesitan.
- *Otros controles disponibles para mejorar la amplificación y enfatizar las altas frecuencias*: uno de tantos retos ha sido la patología que afecta la base de la cóclea, en donde se procesan las altas frecuencias. Esta patología es conocida como “regiones muertas de la cóclea” en donde la despoblación celular ha sido muy

importante. De hecho, es la zona más afectada en todas las patologías generadoras de sordera neurosensorial.

- Las altas frecuencias son importantes para detectar los supra-segmentos del lenguaje; cuando se amplifican en la hipoacusia se tiene una mejor resolución temporal y mejor capacidad para escuchar los sonidos suaves; completan la información para la conversación en competencia con sonidos ambientales; otorgan claridad a los sonidos ambientales agradables o necesarios como son: la risa, voces infantiles, teléfono, música, trinos de pájaros, sonidos de las hojas con el viento, etc. Algunos autores definen esta habilidad como el "color" de la audición. En algunos auxiliares auditivos se ha definido esta función como:
- Ampliación del rango frecuencial, también mencionada como transposición frecuencial. Con esta función, el micrófono realiza un análisis del contenido en el sonido a procesar y lo traslada hacia otras frecuencias que sí pueden ser audibles para el paciente. Previamente a esta función, se manejaba la función conocida como WRCD (ampliación del rango dinámico); con ella, se modifica la señal en un rango de 1 a 9 dB para hacer énfasis sobre algunas consonantes agudas; pero esta función necesita un menor ajuste de volumen, y tiene la desventaja de generar mayor grado de retroalimentación, y con niveles altos de ruido en competencia reduce la ganancia en la zona del lenguaje. En los pacientes en donde se demuestran regiones muertas de la cóclea y se hubiera ensayado la trasposición o ampliación frecuencial, y a pesar de ello no se benefician, no olvidar que pueden ser considerados para una implantación híbrida.
- Elaboración de moldes a la medida con las características adecuadas al grado de amplificación: este punto está casi olvidado por algunos colegas, y son muy pocos aquéllos que dedican tiempo y esfuerzo por elaborarlos adecuadamente. Un buen auxiliar auditivo sin un molde correcto es, como alguna vez dijo Daniel Ling, *unos zapatos tenis muy caros sin calcetines*: a la hora de la carrera, nos sacaran ampollas.

### Establecer el entorno que seguirá a la amplificación

- Explicación a los padres sobre el significado de la discapacidad auditiva.

- Información sobre las alternativas de manejo: apoyos económicos, acceso sobre programas gubernamentales o sociales, apoyo en los seguros de gastos médicos.
- Definir el manejo terapéutico para adquirir lenguaje oral, acorde a las necesidades de cada familia y del propio paciente.
- Apoyo emocional en el duelo de la discapacidad.
- Seguimiento de cada paciente apoyado por el equipo profesional que intervenga en la atención temprana; esto es responsabilidad del médico audiólogo y deberá contar con la infraestructura necesaria para realizarlo.

Si no se han realizado estos pasos, que nos distinguen como médicos especialistas, la intervención temprana señalada como meta a seguir en el tamiz auditivo para vencer la discapacidad auditiva no se cumplirá.

### El seguimiento y la comprobación en la eficiencia de la amplificación

- El Dr. Carlos Calvo ha publicado un protocolo de adaptación pediátrica en el programa infantil patrocinado por Phonak en donde enumera las acciones indispensables para que ésta se cumpla y todos los aspectos que debemos contemplar en este reto; me he permitido transcribirla con algunas adaptaciones a nuestro país. También tiene desarrollada una prueba clínica de discriminación en competencia con ruido, llamada PAV-VER PIP.UNED y se utiliza para observar la eficiencia de la calibración en diferentes ambientes.<sup>5,6</sup>
- El protocolo que publica se resume de la siguiente forma:
- Propiciar la formación e información de los profesionales que intervienen en los bebés o niños con pérdida auditiva.
- Las decisiones previas a la amplificación se basan en las necesidades y habilidades individuales, el diagnóstico, el entorno ambiental del paciente y pueden ser cambiadas durante el seguimiento, como sería en su caso la decisión de migrar de una adaptación protésica a una implantación coclear.
- En la habilitación auditiva el equipo interprofesional es fundamental, y en mi opinión considero que si no existe comunicación entre ellos no funciona.
- Las administraciones públicas deben estar involucradas de forma eficaz en la detección y diagnóstico e intervención tempranas.
- La prescripción audioprotésica deberá ser apoyada en los métodos objetivos de cálculo de ganancia.

- La comprobación en la eficiencia de la amplificación no es suficiente con las pruebas tonales de ganancia funcional; será necesario verificarla con métodos electroacústicos.
- El seguimiento de las prótesis auditivas y su rendimiento será realizado con la información de los terapeutas, padres de familia y maestros, y deberá ser modificada de acuerdo con la condición auditiva del niño, que deberá ser vigilada por el audiólogo, así como sus necesidades individuales a lo largo de su desarrollo, aconsejando todo lo necesario para un mejor rendimiento, como los sistemas FM. Se han creado pruebas y cuestionarios elaborados por diferentes autores que nuestras terapeutas aplican en forma muy eficiente para observar la evolución de los pacientes y comprobar si existe congruencia entre las expectativas que tenemos para cada niño y, en caso contrario, consensuar con el equipo lo necesario para modificar parámetros en el cálculo de ganancia, estrategias terapéuticas y tratamientos médicos.
- El médico especialista debe asistir a las familias para obtener la amplificación y propiciar la habilitación de forma congruente con su hábitat.

Como un comentario personal, en este punto, comparto con ustedes la experiencia vivida en Australia, en donde cada niño sordo tiene dentro de su casa un equipo con comunicación satelital para recibir la atención terapéutica cotidiana, acudiendo a los centros de seguimiento periódicamente para sus evaluaciones; todo esto proporcionado por el estado.

En ningún caso, la adaptación debe sujetarse a criterios económicos; deberá propiciarse como una prestación gratuita, (esto está contemplado en nuestro país dentro

de las prestaciones del seguro popular, y debemos luchar para que las instituciones del sector salud tengan los recursos y la infraestructura para poder ofrecerla).

### Los métodos de comprobación audiométrica son:

- Valoración con "oído real". Mide ganancia de salida y calcula ganancia meta con los valores del audiograma. Para realizar este protocolo deberán ingresarse los parámetros audiométricos del paciente y colocar la sonda dentro del conducto auditivo y calcular de manera individual los rangos de amplificación. Esta metodología ha caído en desuso a partir de los audífonos digitales que hacen muestreos en tiempo real de sus circuitos.
- Valoraciones subjetivas: Igual que la audiometría tonal, sigue siendo el estándar dorado, cuando el niño puede expresar lo que escucha y cómo lo escucha. Si es pequeño, se deben utilizar los rangos recomendados para corrección de su grupo etario (Seewald).<sup>2</sup>
- Audiometría en campo sonoro: audiograma con el audífono, moldes a la medida posterior al cálculo de ganancia meta. Esta prueba ha sido descrita por muchos autores como no válida para comprobar la eficiencia de la amplificación, pero en nuestro medio, en ausencia de otros analizadores objetivos, sigue siendo muy eficiente, pero requiere de las habilidades y paciencia del examinador y tal vez varias sesiones de observación al paciente.

### Los métodos electrofisiológicos

Potenciales auditivos de latencia media: Se ha identificado la presencia de un pico de actividad positiva ( $P_a$ ) localizado en la vecindad de los 30 ms en la respuesta evocada auditiva de latencia media, o a 75 ms. Para una población de sujetos normales, hombres y mujeres de 20 a 25 años, **la latencia** de este pico es inversamente proporcional tanto al nivel de presión sonora del estímulo como a la frecuencia del mismo. **La amplitud** de este pico es directamente proporcional al nivel de presión sonora de la estimulación; esta amplitud es mayor a frecuencias bajas que a frecuencias altas. Esta respuesta no se afecta por el grado de conciencia.<sup>7,8</sup> Lo mencionado anteriormente se ha observado de manera experimental utilizando tonos ráfaga para frecuencias de 500, 1,000 y 2,000 Hz y niveles de 0 a 70 dB<sub>HL</sub> (con audífonos TDH-39 y campo libre). El pico de  $P_a$  se observa muy deprimido o bien no se presenta cuando el sujeto no utiliza su AA, esto dependiendo del

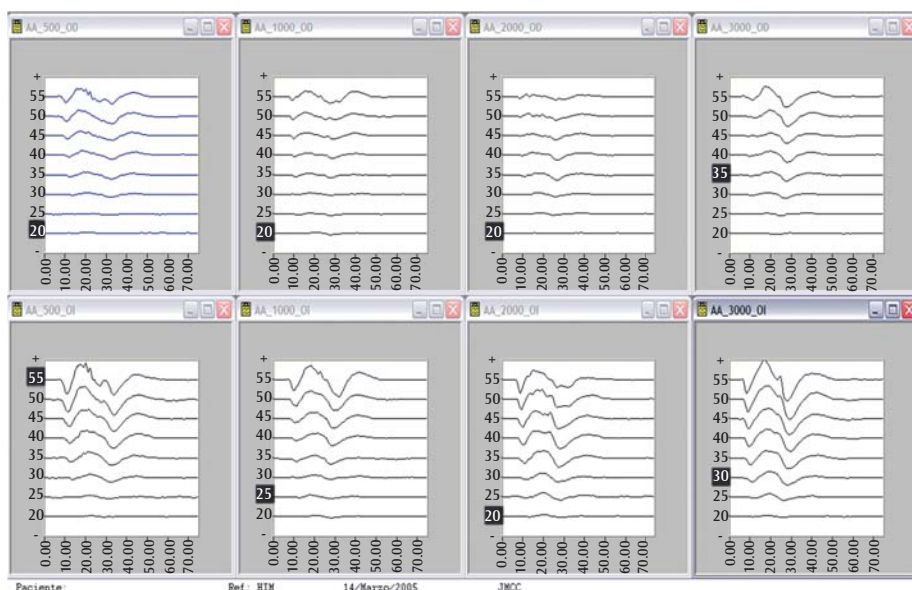


**Figura 2.** El Dr. Jerry Northern, realizando pruebas con oído real. Junto con Marion Downs, es coautor del libro "Hearing in children".<sup>1</sup>



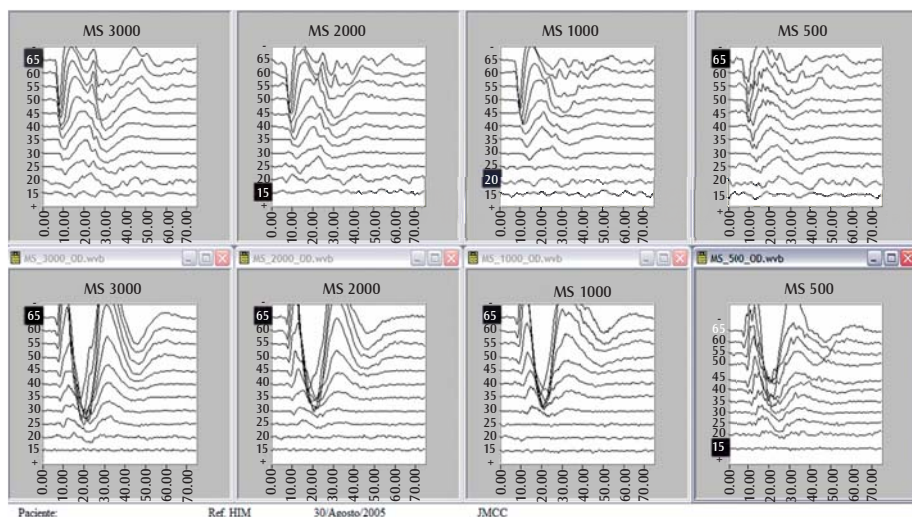
grado de hipoacusia del sujeto. En contraste, cuando el sujeto emplea su AA y se aplica la prueba, se observa la presencia del pico de  $P_a$  exhibiendo una conducta como la observada en los sujetos normales. Se ha planteado que este pico de actividad correspondería a la información eléctrica generada en la cóclea hacia la corteza auditiva primaria, como una respuesta del sistema auditivo y que atiende a las características físicas del estímulo acústico y es previa al procesamiento central. En diferentes estudios experimentales en colaboración entre el laboratorio de Audiología de la UAM y el HIMFG (SS)<sup>9-12</sup> comparados con grupos control, en donde se fijaron parámetros de normalidad, esta hipótesis se logró comprobar con sujetos que

utilizaban auxiliares auditivos e implantes cocleares. Las respuestas obtenidas fueron un parámetro indicador del nivel de amplificación aportado por una ayuda auditiva, colaborando con aquellos pacientes pediátricos en quienes las pruebas subjetivas fueron poco confiables. Estos estudios ayudaron a identificar aquellos pacientes que tenían en la implantación coclear un rango de estimulación eléctrica satisfactoria, los que tenían excedido el nivel de estimulación y los que no tenían una respuesta clínica y coincidentemente nula en los potenciales, como aquéllos con defectos en la inserción durante la cirugía. Con ellos se hicieron cambios en la programación y las respuestas bioeléctricas confirmaron la modificación congruente con



**Figura 3.**

Respuesta típica normal de un sujeto con implante coclear, en donde sus respuestas clínicas, audiométricas y discriminación son normales.<sup>10</sup>



**Figura 4.**

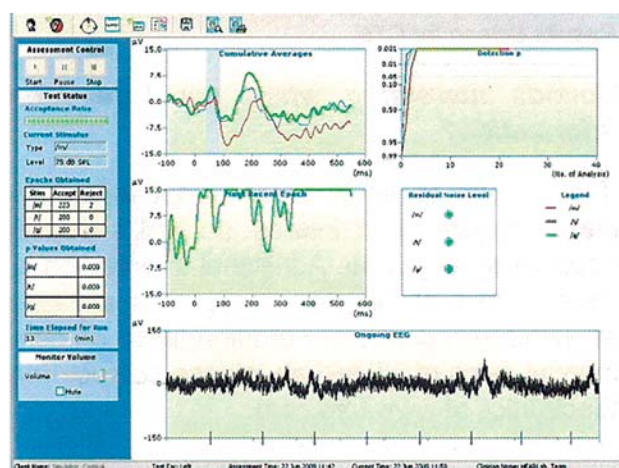
Respuesta en un sujeto en donde los rangos de estimulación estaban excedidos y le generaba molestia la estimulación eléctrica diseñada para el implante coclear.<sup>10</sup>

**Cuadro 1.** Parámetros utilizados durante la prueba (NAL-ACA) mediante un módulo que genera diferentes tipos de estimulación acústica.

Estímulo	ACA	Fonemas: /m/, /t/, /g/
Salida	CTE	Frecuencias tonales: 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz
Nivel de presentación	ACA	Campo libre solamente
	CTE	Audífonos de inserción, vibrador óseo.
	ACA	55, 65, 75 dB SPL
	CTE	Inserts: -10 to 120 dB HL, 5 dB steps
Adquisición		Ósea: de 10 a 70 dB HL, en pasos de 5 dB
		Unical



**Figura 5.** Las pruebas se realizan dentro de una cabina sonoamortiguada, con campo libre, manteniendo la atención de los niños con estímulos visuales (películas) y se obtiene la respuesta sincrónica a la estimulación acústica para ser analizada.<sup>18</sup>



**Figura 6.** Parámetros de adquisición.<sup>18</sup>

los hallazgos clínicos (audiometría en campo libre, reportes terapéuticos y opinión del propio paciente).

- En este trabajo se demuestra objetivamente la respuesta bioeléctrica adecuada o inadecuada, con análisis en: congruencia forma, crecimiento amplitud/intensidad, latencia y umbral, que genera el diseño de la amplificación o el cálculo de la estimulación eléctrica en los implantes cocleares. Esta misma prueba se ha ensayado también con pacientes usuarios de auxiliares auditivos.

**Potenciales auditivos de larga latencia:**<sup>13,14</sup> Los potenciales de latencia tardía fueron descritos en los años 60s, enfocados a la determinación de umbral en niños y adultos (Barnet 1971, Picton et al 1977). En 2006, emerge un interés renovado (Lightfoot 2006 y Tsui en 2002). Esta metodología fue implementada y hecha posible en el NAL (*National Acoustic laboratories*) en Australia a tra-



**Figura 7.** Integrantes del HEARLab.<sup>18</sup>

vés del HEARLab para determinación de umbral en niños y adultos. En 2010, en la publicación del reporte anual NAL se incluyó esta investigación metodológica que desarrolló el grupo comandado por Bram Van Dun y Harvey Dillon.<sup>15,16,17</sup> Con ella se estandarizó la forma de evaluación para pacientes amplificados con la comparación de

umbrales conductuales, estimando así las modificaciones de la P-300 en donde también se observaron parámetros de modificación en: amplitud, latencia y su correlación con los estímulos presentados, logrando una desviación estándar o en su investigación previa.

Este mismo modelo se aplicó en la población pediátrica para determinación de umbral neurofisiológico,<sup>18</sup> donde se presentan en un ambiente lúdico, dentro de una cabina sonoamortiguada, y auxiliados con estímulos visuales simultáneos para mantener a los niños con actividad física reducida, y atención conservada; se presentan sonidos de Ling o palabras con un espectro frecuencial específico para observar la respuesta de latencia tardía (P-300) correlacionada con sus parámetros estandarizados. Con ellas, los clínicos se auxilian para modificar, si fuera necesario, los rangos de corriente o la forma de programación en la amplificación auditiva y lograr así una armonía entre lo que escuchan y lo que su cerebro deberá procesar.

Esta metodología ha sido establecida en todo el país en los centros clínicos con el equipo necesario para revisar a los pacientes pediátricos implantados o amplificados de forma rutinaria.

De estos dos trabajos se tiene como consecuencia benéfica el que podamos calcular debidamente la amplificación sin hacer daño a los elementos neurales residuales con una estimulación inadecuada que trae consigo que el paciente detecte sonidos, pero que no tenga una adecuada discriminación de lo que escucha y, por ende, con gran distorsión; nunca pueda lograr expresión oral y comprensión de la maravilla que es el lenguaje oral. En general, en nuestro medio, cuando un paciente no escucha adecuadamente y recibimos los reportes de las terapeutas, los audiólogos como primer parámetro modifican la intensidad en la estimulación eléctrica o acústica, sin recapacitar si al modificar estos parámetros estamos dañando de forma permanente los recursos fisiológicos que tratamos de utilizar.

## Conclusiones

Si consideramos todos los elementos que actualmente tiene el médico especialista en Audiología, para desempeñarse de forma ética, científica y profesional, sería un error imperdonable el no proveer a sus pacientes de las oportunidades que se tienen para lograr una adaptación protésica en la población pediátrica con resultados óptimos.

Sería un logro que corresponde a quienes hoy mandan los servicios audiológicos en las instituciones del sector salud el que se habilitara la infraestructura necesaria

para realizar los protocolos descritos en esta editorial. Es difícil que en la práctica privada se tengan los equipos, pero todos deberíamos procurar a nuestros pacientes por lo menos una de ellas debidamente mantenida y estandarizada para cumplir así con los principios hipocráticos que juramos al graduarnos.

## REFERENCIAS

1. Northern J. Probe microphone measurements: hearing aid selection and assessment. (1992).
2. Scollie SD, Seewald RC. Predicting aided levels of speech from clinical test signals. *Ear and Hearing*. 2002; 23: 477-487.
3. Moodie KS, Seewald RC, Sinclair ST. Procedure for predicting real-ear hearing aid performance in young children. *Am J Audiol*. 1994; 3: 23-31.
4. Moodie KS, Seewald R, Bagatto M et al. *The DSL Method for Pediatric and Adult Hearing Instrument Fitting: Version 5 National Centre for Audiology*. Faculty of Health Sciences University of Western Ontario, London, Ontario, Canada, publicado por PHONAK.
5. Calvo C. Prueba de Audiometría Verbal en Ruido PAVAR PIP-UNED. (2014). <http://www.phonak-pip.es/cuestionario/index.asp>
6. Calvo C. Utilización de los sistemas FM en el contexto escolar. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2005; 25(2): 84-94.
7. Barnet A. EEG audiometry in children under three years of age. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1971; 72: 1-13.
8. Lightfoot G, Kennedy V. Cortical electric response audiometry hearing threshold estimation: accuracy, speed and the effects of stimulus presentation features. *Ear Hear*. 2006; 27: 443-456.
9. Rosete M, Cornejo JM, Ortiz S, Granados P, Castillo S, Castañeda N et al. Ensayo clínico con PEALM en pacientes usuarios de implante coclear. Memorias del IX Simposio de la AMCAOF. 2006; 19(03): 160.
10. Granados P, Carranco L, Castañeda N, Castillo S, Cornejo J. *Electrode by electrode hearing threshold measurement in the implant patient*. 14th Symposium on Cochlear Implants in Children. December, 2014. Nashville, Tennessee.
11. Cornejo JM, Granados P. Cochlear implant mapping through electrical cochlear response. 7th International Symposium on Objective Measures in Auditory Implants. September, 2012. Amsterdam, The Netherlands.
12. Cornejo JM, Tirado C, Granados MP. Estimating audiometry through scalp electric potential technique in CI users. 10th International Conference of Cochlear Implants and other Implantable Auditory Technologies. 2008. p. 299.
13. Picton T, Woods D, Baribeau-Braun J et al. Evoked potential audiometry. *J Otolaryngol*. 1977; 6: 90-119.
14. Tsu B, Wong LL, Wong EC. Accuracy of cortical evoked response audiometry in the identification of non-organic hearing loss. *Int J Audiol*. 2002; 41: 330-333.
15. Billings CJ, Tremblay KL, Souza PE, Binns MA. Effects of hearing aid amplification and stimulus intensity on cortical auditory evoked potentials. *Audiol Neurotol*. 2007; 12 (4): 234-246.
16. Billings CJ, Tremblay KL, Miller CW. Aided cortical auditory evoked potentials in response to changes in hearing aid gain. *Int J Audiol*. 2011; 50(7): 459-467.
17. Van Dun B, Carter L, Dillon H. Sensitivity of cortical auditory evoked potential detection for Hearing impaired infants in response to short speech sounds. *Audiol Res*. 2012; 2e13: 65-76.
18. Billings CJ, Papesh MA, Penman TM, Baltzell LS, Gallun FJ. Clinical use of aided cortical auditory evoked potentials as a measure of physiological detection or physiological discrimination. *Int J Otolaryngol*. 2012; 2012: 365752.