



## Criterios audiológicos para la selección de candidatos a implantación coclear en el paciente pediátrico

Salvador Castillo-Castillo,\* Graciela Roque-Lee,\* Lizette Carranco-Hernández,\*\* Marion Odette Martínez-Haro\*\*\*

\*Servicio de Neurofisiología Otológica, Departamento de Audiología y Foniatría, Hospital Infantil de México Federico Gómez. Departamento de Diagnóstico, Instituto Mexicano de la Audición y el Lenguaje.

\*\*Servicio de Audiología, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Departamento de Diagnóstico, Instituto Mexicano de la Audición y el Lenguaje.

\*\*\*Médica Audióloga Residente del Curso de Alta Especialidad en Neurofisiología Otológica Pediátrica, Hospital Infantil de México Federico Gómez.

### Audiological criteria for cochlear implantation candidates selection in pediatric population

#### RESUMEN

**Introducción.** En el paciente sordo prelocutivo en edad pediátrica el implante coclear tiene dos objetivos principales: la habilitación auditiva y la habilitación del lenguaje oral como fin principal; sin embargo, no todos los pacientes sordos son candidatos a la colocación de dicho dispositivo y los criterios para decidir la implantación han variado desde que esta herramienta comenzó a utilizarse en todo el mundo. La edad y los umbrales audiométricos forman parte de los criterios audiológicos en la medida en que influyen en la habilitación del paciente si se toman en cuenta factores como la plasticidad cerebral y las posibilidades reales de adquisición de la lengua materna. La decisión de implantar a un paciente pediátrico debe basarse en la aplicación de criterios bien establecidos y lo más lejos posible de observaciones subjetivas desde el punto de vista audiológico. Se plantea la posibilidad de clasificar a los pacientes de acuerdo con sus umbrales audiométricos específicos, tomando en cuenta la experiencia internacional, enfatizando el hecho de que a menor edad mayores posibilidades habilitatorias y viceversa.

**Palabras clave:** Implante coclear, auxiliar auditivo, hipoacusia, percepción auditiva, umbrales audiométricos.

#### ABSTRACT

**Introduction.** The cochlear implant's main objectives in the pediatric population are those principally related to hearing and language habilitation. However, not every deaf patient must be considered as a candidate to this device implantation, and the candidates selection criteria had changed since it's been used around the world. Audiometric thresholds and age are considered a very important part from audiologic criteria, because their direct influence in brain plasticity and language acquisition possibilities. Pediatric patients implantation must be based on well established criteria and as far as possible from subjective observations from the audiologic point of view. In order to "ease" this criteria, we propose a patient's classification based on their audiometric thresholds, taking international experience as reference and always with the early intervention concept on mind (the lower the age, the better habilitation possibilities, and vice versa).

**Key words:** Cochlear implant, pediatric population, selection criteria, audiometric thresholds.

#### INTRODUCCIÓN

El implante coclear es un dispositivo que consta de componentes internos, colocados quirúrgicamente,

y componentes externos (procesador) que son programados por el médico audiólogo. Éste tiene el objetivo de realizar la conversión de los estímulos acústicos en señales eléctricas para transmitirlos al

#### Correspondencia:

Dr. Salvador Castillo-Castillo

Servicio de Neurofisiología Otológica, Departamento de Audiología y Foniatría, Hospital Infantil de México Federico Gómez  
Correo electrónico: drcastillo@live.com.mx





sistema auditivo. La utilidad del implante coclear en los pacientes con hipoacusia no se limita al aspecto auditivo, sino que contempla la adquisición del sistema lingüístico como uno de sus objetivos primordiales y la integración del paciente hipoacúsico a la sociedad.

La decisión de realizar una implantación coclear en el paciente pediátrico no debe tomarse automáticamente al detectar hipoacusia y comprobar que anatómicamente es posible colocar el dispositivo; de hecho, y de acuerdo con la Food and Drug Administration (FDA) y con la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), la primera intervención audiológica implica la amplificación mediante auxiliares auditivos en un periodo de prueba antes de pensar en la implantación.<sup>1</sup> Es necesario tomar en cuenta que la implantación coclear, vista no sólo como un procedimiento quirúrgico, sino como un proceso que implica atención especializada y multidisciplinaria durante toda la vida, requiere de criterios bien definidos por parte de los especialistas y de criterios básicos por parte de los médicos de primer contacto para referir a los pacientes a un tercer nivel de atención; la importancia de dicho concepto está en el hecho de que hasta 40% de los pacientes referidos a centros de implantación por personal no especialista en el área, son considerados como no candidatos a la implantación.<sup>2</sup>

La estrategia de intervención en todo paciente que padece hipoacusia profunda implica, además del manejo médico-audiológico, la habilitación auditiva, la orientación psicológica y una red de apoyo educativo y social que provea las herramientas para la integración del paciente. Evidentemente, lo anterior resalta la importancia del equipo multidisciplinario en los centros de implantación; dicho equipo debe de estar conformado idealmente por el médico especialista en audiología, foniatra, cirujano otólogo, especialista en rehabilitación física, psicólogo, maestra o terapeuta de lenguaje y trabajador social; con la posibilidad de acceso a interconsultantes como el neuropediatra y el paidopsiquiatra. La participación de cada uno de los especialistas resulta decisiva en la discusión de los casos de pacientes en protocolo.<sup>3</sup>

La decisión de implantar o no a un paciente pediátrico no compete únicamente a uno o dos especialistas; de hecho, cada especialista revisa el caso desde su punto de vista y emite una opinión que es discutida por todo el grupo para obtener una decisión global. El objetivo del protocolo de selección de candidatos en general es disminuir las posibilidades de implantar a un paciente que no obtendría un beneficio notablemente mayor con el uso del implante coclear en comparación con el uso de auxiliares auditivos o que el implante traiga a su entorno un problema en vez de una solución.

Cada especialista cuenta con puntos clave a considerar en el proceso de decisión, de tal manera que ésta sea tomada de la forma más objetiva posible: desde el punto de vista quirúrgico la integridad y permeabilidad de la cóclea, la integridad del oído medio o la presencia de nervio auditivo, constituyen los principales factores a considerar; desde el punto de vista de terapia de lenguaje: la edad, la presencia (y nivel) o ausencia de lenguaje oral, etc.

Desde el punto de vista audiológico no basta considerar únicamente el grado o tipo de hipoacusia del paciente; de hecho, los resultados obtenidos en cada uno de los estudios audiológicos son críticos en la decisión de llevar a cabo la implantación, además de factores como el uso de auxiliar auditivo previo y la ganancia con el mismo.

No existen candidatos ideales, ya que al valorar todos los aspectos en la esfera bio-psico-social siempre existirán factores a favor y factores en contra de la implantación coclear. Desde el punto de vista audiológico, la decisión debe basarse en datos concretos, objetivos en la medida de lo posible, con el antecedente de un diagnóstico preciso, basado en estudios confiables realizados en el centro de implante en cuestión.

Por otro lado, los criterios audiológicos definitivamente no son los mismos en la actualidad que hace 10 o 15 años;<sup>4</sup> los protocolos han evolucionado en relación directamente proporcional con la experiencia obtenida, y varían de un lugar a otro dependiendo de factores como el número de pacientes implantados y sobre todo los resultados obtenidos con dichos casos en cada centro de implantación.





## EDAD

La percepción de estímulos sonoros inicia antes del nacimiento, lo cual implica la constante modificación del sistema auditivo que tiene como base la plasticidad cerebral madurativa.<sup>5-7</sup> Dicha plasticidad se presenta desde la etapa prenatal hasta aproximadamente los cuatro años de edad e implica el máximo desarrollo neuronal del sistema nervioso central. La predisposición genética-anatómica-fisiológica al aprendizaje no basta para desarrollarlo, sino que debe existir una exposición constante a estímulos ambientales y los tiempos para aprovechar dicha estimulación son limitados. Cuando el sistema nervioso auditivo central no es estimulado en forma adecuada (como en el caso de la presencia de hipoacusia, del grado que sea) existen repercusiones y secuelas que son potencialmente permanentes en la eficiencia con la que dicho sistema maneja los estímulos provenientes del medio. Dicho problema se refleja incluso a nivel anatómico, pues se ha documentado la disminución en la población neuronal a nivel de núcleos cocleares e incluso a nivel cortical secundariamente a la privación auditiva periférica.<sup>8,9</sup> Al considerar a la plasticidad cerebral cortical como un factor clave es indispensable referirse a los planteamientos de T. Elbert en relación con el comportamiento básico del periodo crítico del desarrollo neural, para comprender la trascendencia de la privación sensorial auditiva:

- El desuso o la desafrentación conllevan a la invasión de áreas corticales no utilizadas por neuronas de las áreas próximas.
- El incremento en el uso causa la expansión de la representación cortical.
- Los estímulos sincrónicos conllevan fusión de las zonas corticales que representan dichos estímulos.
- Los estímulos asincrónicos inducen la segregación de las áreas corticales que representan esos estímulos.

Lo anterior implica consecuencias a nivel del procesamiento auditivo central y obliga a reflexionar que colocar un dispositivo (ya sea auxiliar auditivo o im-

plante coclear) en forma temprana, mantiene la posibilidad de estimulación central y, por lo tanto, la posibilidad de aprovechar la plasticidad madurativa con la consecuente disminución de secuelas no sólo auditivas, sino en el desarrollo del lenguaje oral. Incluso, desde el punto de vista electrofisiológico (potenciales auditivos corticales) la maduración cortical en las áreas auditivas tiende a parecerse en los niños implantados en forma temprana a la maduración en niños con audición normal,<sup>10</sup> aunque resulta evidente que la edad máxima de implantación a la cual se consigue dicha similitud corresponde a los 42 meses de edad (3.5 años).<sup>11</sup>

La edad mínima de implantación ha evolucionado notablemente a la fecha: el primer paciente pediátrico fue implantado a la edad de nueve años en 1980, aunque la aprobación de la FDA para pacientes pediátricos se llevó a cabo hasta 1986. En 1990 la FDA aprobó la implantación en niños de dos años y mayores, y en el 2000 aprobó la implantación en niños de un año de edad y mayores.<sup>12</sup> En algunos países la implantación de niños menores de un año se considera un procedimiento con mayores beneficios en la medida en que la estimulación es aún más temprana.<sup>9,13,14</sup> Aunque permanece controversial y no autorizada por la FDA en Estados Unidos, salvo en casos muy específicos como la hipoacusia posmeningitis, a pesar de la evidencia de que la implantación coclear a edades menores a 12 meses es un procedimiento seguro.<sup>14</sup> Los motivos de la FDA para no implantar a menores de un año son la dificultad de realizar pruebas conductuales, la inexistencia de pruebas objetivas para evaluar los umbrales auditivos en todo el rango de frecuencias, el escaso tiempo de prueba con el auxiliar auditivo y la coexistencia de afección de oído medio que puede dificultar la determinación del grado de hipoacusia antes de los 18 meses de edad.<sup>15</sup>

Con el establecimiento de los programas de tamiz auditivo, la edad de detección de los pacientes con hipoacusia ha disminuido en forma significativa; por tanto, es posible adelantar la edad de intervención inicial y, en consecuencia, la edad de implantación; sin embargo, y debido a la tendencia a la detección tardía que persiste en nuestro medio,





en México el problema principal no es definir la edad mínima de implantación, sino definir la edad máxima que permitirá una habilitación satisfactoria.

En el caso de los pacientes con hipoacusia prelocutiva, la edad ideal de implantación va desde antes de los 12 a los 36 meses; la edad no ideal, pero con posibilidades de éxito en términos de desarrollo de lenguaje (nivel de comprensión, expresión y habilidades de lectoescritura) va de los 36 a los 50 meses<sup>16</sup> y después de dicha edad, sobre todo si no cuenta con cierto nivel de adquisición del lenguaje oral, y si el acceso al mundo sonoro mediante el uso de auxiliares auditivos adecuados no ha sido el apropiado, las posibilidades de éxito en función del desarrollo lingüístico posterior a la implantación se reducen drásticamente.<sup>17,18</sup> Por el contrario, aquellos pacientes implantados antes del año de edad muestran un desarrollo del lenguaje oral incluso equiparable al de sus pares normooyentes.<sup>19,20</sup> Svirsky y cols., refirieron que los pacientes implantados entre los 25 y 35 meses están en las dos desviaciones estándar de los niños con audición normal, y los implantados entre los 37 y 48 meses están por debajo de estos límites. En dicho trabajo se concluyó que los mejores resultados se encuentran en pacientes implantados antes de los 24 meses de edad, con buenos pronósticos en pacientes implantados antes de los 48 meses, y con menor posibilidad habilitatoria después de los 48 meses.<sup>21</sup>

Según Huarte, et al.,<sup>22</sup> los pacientes implantados entre cero y tres años de edad consiguen el mejor desempeño en cuanto a discriminación fonémica de bisílabos (superior a 80%); a partir de los cuatro años, la discriminación de bisílabos en contexto abierto alcanza un máximo de 70-80%, en tanto que a partir de los siete años de edad la capacidad de reconocimiento disminuye en forma notable hasta menos de 50% en pacientes adolescentes implantados tardíamente.

En México con frecuencia se implantan a pacientes que de antemano, por su edad, se sabe que no desarrollarán lenguaje en forma funcional, y se omite ubicar a los padres que tienen expectativas en relación con la comunicación oral: dichas expectativas, aunque salen del ámbito audiológico, de

hecho son un criterio que debe tomarse en cuenta en cualquier protocolo de implantación coclear, ya que el éxito quirúrgico de ninguna manera es equivalente al éxito total (entendiendo como éxito total: audición efectiva y lenguaje oral funcional).

Las posibilidades de habilitación funcional dependen no sólo de la edad, sino del grado de avance previo en materia de lenguaje oral con el uso de auxiliares auditivos; aunque el criterio de la edad puede resultar definitorio de una candidatura a la implantación, no debe ser aplicado en forma dogmática y aislada, más bien se sugiere estudiar cada caso de manera individual e integrar este criterio a los demás criterios audiológicos y no audiológicos.

Si a la edad y al nivel del desarrollo del lenguaje se les asigna el papel relevante que les corresponde en la decisión de implantar o no a un paciente, idealmente el protocolo de implantación coclear debería estar precedido de un programa de detección de hipoacusia e intervención temprana,<sup>23</sup> debido a los tiempos de intervención: el paciente que es detectado antes de los tres meses de edad puede iniciar la intervención temprana mediante auxiliares auditivos antes de los seis meses de edad (esto idealmente, ya que en ocasiones no es posible iniciar la intervención temprana por la dificultad de los padres para conseguir los auxiliares auditivos prescritos). Lo anterior proporciona un periodo de observación de seis meses con estimulación temprana auditiva y de lenguaje. Este proceso implica que al año de edad se realice una prueba con auxiliares auditivos y estimulación temprana, valorando la ganancia auditiva y también los avances en materia de respuesta a sonidos y al lenguaje oral. Dicho proceso de intervención y evaluación proporciona un elemento decisivo para considerar al paciente como candidato o no a la implantación.

El factor edad también depende de las circunstancias que rodean al paciente, por lo que no se trata de un factor absoluto; por ejemplo, en el caso de pacientes que ya han adquirido lenguaje oral funcional gracias a la habilitación previa mediante auxiliares auditivos y enseñanza del lenguaje oral, la edad es un factor que pasa a segundo término cuando se piensa en la implantación coclear.





## GRADO, TIPO DE HIPOACUSIA Y HABILITACIÓN PREVIA

Cuando se revisan los criterios actuales, se observa una tendencia a relajar los requisitos audiométricos para considerar a un paciente candidato a la implantación coclear; cada cambio en los criterios implica un tiempo de observación para definir la conveniencia o no de modificar los requisitos aceptados por la mayoría, por lo que normalmente pasan años antes de que dichas modificaciones sean adoptadas por varios centros. En términos generales, entre menor es la pérdida auditiva, mejor es el desempeño con el uso del implante coclear;<sup>24</sup> es en este momento cuando se definen los criterios de implantación basados en el grado de hipoacusia: actualmente, y en el caso de pacientes con sordera poslocutiva y adultos, los pacientes con hipoacusia severa pueden ser candidatos a la implantación, aunque se tiene que demostrar previamente que no se obtiene una ganancia satisfactoria con el uso de los auxiliares auditivos.

En general, el implante coclear está destinado específicamente al tratamiento de las pérdidas auditivas bilaterales severas-profundas de tipo neurosensorial (aunque en la actualidad existen varios grupos de implantación que investigan los beneficios de la implantación en pérdidas auditivas unilaterales asociadas principalmente a otras situaciones, como la presencia de acúfeno<sup>25</sup>), pero esto no significa que no puedan presentarse casos de patología conductiva agregada (microtia atresia bilateral con lesión coclear bilateral, por ejemplo).

### Valoración audiológica

El protocolo de estudio en materia audiológica debe incluir necesariamente potenciales provocados auditivos de tallo cerebral (realizados específicamente por un médico audiólogo), evitando la polaridad alterna en la estimulación con el fin de evitar la no identificación de datos como la microfónica coclear, que podría ser indicativa de trastorno en el

espectro de la neuropatía auditiva, y evitando estudios realizados por especialistas en otras áreas; potenciales provocados auditivos de estado estable (preferentemente de monofrecuencia) o, en su caso, potenciales provocados auditivos de frecuencia específica, emisiones otoacústicas (transientes o por productos de distorsión en modalidad diagnóstica, no de tamiz), timpanometría (de 226 Hz en mayores de seis meses y de 1,000 Hz en menores de seis meses<sup>26</sup>). Registro de reflejos estapediales (ipsi y contra-laterales), audiometría tonal confiable por juego condicionado cuando sea posible (o por reforzamiento visual o expresión facial) y audiometría tonal confiable por campo libre con ganancia de los auxiliares auditivos por separado mediante juego condicionado cuando sea posible (o mediante reforzamiento visual o expresión facial). Es importante contar con todo el historial audiológico desde la detección por la posibilidad de resultados contradictorios o con modificaciones que afecten el pronóstico (p. ej., el trastorno en el espectro de la neuropatía auditiva de tipo transitorio).

Cada uno de estos estudios debe idealmente mostrar hallazgos que impliquen la presencia de hipoacusia neurosensorial sin evidencia de disfunción en otros sitios del sistema auditivo para considerarse como paciente candidato desde el punto de vista audiológico (Tabla 1).

Existen otras valoraciones objetivas que son aplicables en casos especiales, como el registro de potenciales de tallo mediante registro en promontorio. Dicho estudio resulta útil para determinar la integridad de fibras neurales funcionales cuando existen dudas acerca de la utilidad o incluso de la presencia del octavo par.<sup>27</sup>

La selección de un candidato a la implantación coclear, desde el punto de vista audiométrico, implica considerar dos variables principales:

- Los umbrales audiométricos (tonos puros y logaudiometría en su caso).
- La ganancia con uso de auxiliar auditivo.





**Tabla 1.** Resultados esperados en los estudios audiológicos del protocolo de estudio para establecer candidatura a implantación coclear en el paciente pediátrico.

Estudio	Hallazgo esperado
Potenciales provocados auditivos de tallo cerebral.	Umbral auditivo en ambos oídos en 90 dBHL o en intensidades superiores.
Potenciales provocados auditivos de estado estable o potenciales provocados auditivos de frecuencia específica.	Umbral auditivo estimado en ambos oídos en 90 dB o superiores específicamente en 2,000 y 4,000 Hz.
Emisiones otoacústicas (por productos de distorsión, con registro extendido hasta 8,000 Hz).	Ausentes en todas las frecuencias examinadas.
Timpanometría.	Timpanogramas tipo A de Jerger con otoscopia normal.
Reflejos estapediales.	Ausentes en todas las frecuencias examinadas a intensidades máximas de estimulación.
Audiometría tonal.	Umbral auditivo en ambos oídos en 90 dB o superiores específicamente en 2,000 y 4,000 Hz (con pérdida puramente sensorial documentada).
Audiometría tonal por campo libre (con uso de auxiliares auditivos de alta potencia en las mejores condiciones de programación y con moldes auriculares en condiciones óptimas).	Umbral de audición > 55 dBHL en 2000 y 4,000 Hz.

## UMBRALES AUDIOMÉTRICOS

Para considerar a un paciente como posible candidato a implantación los umbrales de audición varían dependiendo del centro de implantación, de la edad y de las condiciones del paciente. En el caso de los pacientes adultos, la regla aceptada en general (FDA) implica un promedio de umbrales en frecuencias del lenguaje oral de 70 dB o superior (sin uso de auxiliares auditivos), con menos de 50% de respuestas en reconocimiento de frases en contexto abierto (utilizando auxiliares auditivos en las mejores condiciones posibles) a 65 dB de estimulación por campo libre.<sup>28</sup>

En el caso de los pacientes pediátricos el criterio es diferente dada la imposibilidad de determinar situaciones como la discriminación fonémica; en pacientes de entre 12 y 24 meses de edad la FDA considera umbrales de audición promedio en frecuencias del lenguaje oral (500, 1,000, 2,000 y 4,000 Hz) de 90 dBHL<sup>28</sup> o superiores en la audiometría tonal o en estudios objetivos como los poten-

ciales de estado estable<sup>29</sup> (de preferencia monofrecuencia, que permite el registro de umbrales por arriba de 100 dBHL), cuya realización se estima indispensable en un protocolo de implantación coclear. Por otro lado, para los pacientes a partir de 24 meses de edad, el umbral promedio sugerido corresponde a hipoacusia severa (a partir de 70 dBHL en las mismas frecuencias), aunque es importante considerar las observaciones de diversos grupos como The American Academy of Audiology o The British Cochlear Implant Group, en el sentido de que la indicación del implante coclear debe darse siempre y cuando no exista una ganancia satisfactoria con sus auxiliares auditivos.<sup>30</sup>

Existen otras consideraciones a tomar en cuenta: La FDA considera algunas diferencias de criterio en relación con los umbrales auditivos dependiendo también de la marca de implante coclear. Por ejemplo, y en el caso exclusivamente de pacientes pediátricos, para los implantes Med-El, se indica un umbral de 90 dBHL o más en la frecuencia específica de 1,000 Hz; para los implantes de







Advanced Bionics, se toma en cuenta el promedio  $\geq 90$  dBHL, similar a lo que ocurre para los implantes de Cochlear Corporation en pacientes menores de dos años; mientras que para niños mayores de dos años el criterio de implantación se amplía a pacientes con hipoacusia severa (70 dBHL) exclusivamente para Cochlear Corporation.<sup>31</sup>

### UMBRALES AUDIOMÉTRICOS POR CAMPO LIBRE CON USO DE AUXILIAR AUDITIVO

En Estados Unidos (FDA) y en algunos centros de implantación en México se recomienda un periodo mínimo de prueba con auxiliares auditivos antes de tomar la decisión de implantar a un paciente pediátrico (seis meses para pacientes de dos a 17 años o tres meses para pacientes de 12 a 23 meses). Las razones son varias: su efectividad, accesibilidad (notablemente mejor que la de un implante coclear, y no sólo en términos de adquisición, sino de mantenimiento), la no necesidad de realizar procedimientos invasivos, y el costo-beneficio en aquellos pacientes con adaptación efectiva y vigilancia audiológica.<sup>32</sup> La tecnología actual en materia de auxiliares auditivos implica considerar que los avances en cuanto a potencia, reducción de ruido, control de retroalimentación, análisis de ambiente sonoro y calidad de circuitos, permiten acceder a una amplificación completamente funcional<sup>32</sup> sobre todo en pacientes con umbrales auditivos  $< 100$  dBHL.

El umbral de audición para tonos puros en 90 dBHL o más en frecuencias del lenguaje oral referido por la FDA y por autores como Manrique, et al., implica un criterio basal para la toma de decisiones, aunque con dicho umbral se obtendría una amplificación adecuada con el uso de algunos modelos de auxiliares auditivos de alta potencia. Por otro lado, no siempre se encontrarán umbrales auditivos simétricos; en el caso de hipoacusias con umbrales asimétricos (por ejemplo, hipoacusia severa en un oído y profunda en el otro) se toman en cuenta algunos otros criterios para la decisión no sólo de implantar, sino de cuál oído implantar.<sup>33</sup> Existen clasificaciones de acuerdo con el grado de pérdida auditiva como

la propuesta por Osberger, et al., (1993), en la que se asigna a los pacientes a tres grupos de acuerdo con sus umbrales de audición y en función de sus posibilidades habilitatorias con auxiliares auditivos: oro (umbrales promedio en 90-100 dBHL en dos de tres frecuencias, que reportan beneficio sustancial con el uso de amplificación convencional), plata (umbrales promedio en 101-110 dBHL en dos de tres frecuencias, que reportan un beneficio moderado) y bronce (umbrales promedio  $> 110$  dBHL en dos de tres frecuencias, que reportan ausencia de beneficio con los auxiliares auditivos).<sup>34</sup> Sin embargo y como ya se ha comentado, los criterios tienden a cambiar (basta ver los lineamientos actuales de la FDA), debido a la experiencia de autores como Miyamoto, et al., quienes han demostrado que con umbrales promedio de 103 dB HL en frecuencias del lenguaje oral, los resultados auditivos son invariablemente mejores con el implante coclear que con el uso de auxiliares auditivos;<sup>35</sup> dicha observación fue realizada también por Kim, et al., y posteriormente por Meyer, et al., pero para umbrales promedio de 100 dBHL o superiores.<sup>36</sup> Si tomamos como base estas referencias, y con el fin de facilitar la decisión habilitatoria, dependiendo de las características de los umbrales auditivos (en umbrales estimados mediante reforzamiento visual o potenciales auditivos de estado estable) de los pacientes menores de dos años, se dividirían a los pacientes en tres grupos (Tabla 2).

- **Grupo A.** Pacientes con umbrales promedio de 100 dBHL o superiores en 2 y 4 KHz.
- **Grupo B.** Pacientes con umbrales promedio en 90 dBHL a 99 dBHL en 2 y 4 KHz.
- **Grupo C.** Pacientes con umbrales promedio en 89 dBHL o menos en 2 y 4 KHz.

**Tabla 2.** Sugerencia de manejo audiológico de acuerdo con los umbrales auditivos en 2,000 y 4,000 Hz en menores de dos años de edad.

Grupo A	Umbral promedio $\geq 100$ dBHL	→	IC
Grupo B	Umbral promedio $\geq 90$ dBHL	→	AAE o IC
Grupo C	Umbral promedio $\leq 89$ dBHL	→	AAE

AAE: auxiliares auditivos. IC: implante coclear.





Los pacientes del grupo A, podrían ser considerados como candidatos *a priori* a la implantación coclear (desde el punto de vista audiológico), quedando la adaptación previa de los auxiliares auditivos supeditada a la edad (p. ej., tomar en cuenta la imposibilidad de implantar a menores de un año salvo en circunstancias especiales), el tiempo de espera para conseguir el implante (sobre todo si los pacientes no tienen acceso a programas de donación o a pago por compañía de seguros), el tiempo de espera quirúrgico, el inicio de estimulación temprana auditiva y de lenguaje, etc.

Los pacientes del grupo B serían candidatos a adaptación de auxiliares auditivos de alta potencia (corroborando por campo libre umbrales auditivos promedio de 55 dBHL o menos en las frecuencias de 2,000 y 4,000 Hz) con un periodo de observación limitado a tres o seis meses (dependiendo de la edad, claro está) en estimulación temprana de lenguaje oral antes de decidir la implantación o el seguimiento con los auxiliares dependiendo del rendimiento auditivo y del grado de avances en la adquisición de la lengua materna.

Los pacientes del grupo C serían candidatos a adaptación de auxiliares auditivos de alta potencia, corroborando una ganancia adecuada por campo libre ( $\leq 55$  dBHL promedio en las frecuencias de 2,000 y 4,000 Hz). Se establece vigilancia audiométrica e intervención inmediata en materia de lenguaje oral.

En el caso de los pacientes mayores a dos años, el umbral promedio mínimo de audición para considerar la candidatura a la implantación sería de 70 dBHL en 2,000 y 4,000 Hz siempre y cuando se haya demostrado que la amplificación mediante auxiliares auditivos no es satisfactoria y no ha mejorado significativamente el desempeño del lenguaje oral.

### ¿AMPLIFICACIÓN EFECTIVA?

Aún al considerar la implantación coclear inmediata en un paciente con umbrales auditivos de 100 dBHL o superiores, la adaptación de los auxiliares auditivos debe llevarse a cabo (cuando sea el caso, tomando en cuenta factores como la edad) siguiendo

los lineamientos habituales aceptados para dicho proceso:<sup>37</sup>

- Selección del auxiliar auditivo.
- Verificación de la programación (tomando como objetivo los umbrales efectivos para percepción de lenguaje oral).
- Orientación a los padres no sólo del uso, sino de los alcances de los auxiliares auditivos.
- Validación de la efectividad (incluyendo medición por campo libre y observaciones de los padres y terapeuta).
- Seguimiento.
- La adaptación binaural.

La obtención de los umbrales audiométricos por campo libre en el paciente pediátrico (ganancia con auxiliares auditivos) implica un trabajo metódico, continuo y de gran dedicación y paciencia. Al tratarse de un criterio básico en la decisión, resulta importante el contar con un estudio audiométrico 100% confiable antes de tomar la decisión de implantar o no a un paciente pediátrico, por razones obvias. De no ser posible la obtención de umbrales auditivos mediante métodos conductuales (reforzamiento visual o expresión facial), evidentemente se tendrá una herramienta menos para tomar la decisión, basándose en los umbrales obtenidos mediante métodos objetivos.

La efectividad de los auxiliares auditivos (sobre todo por su repercusión en la adquisición del lenguaje oral) resulta otro de los criterios básicos para la decisión; surge la pregunta: ¿Cuándo se considera efectiva la amplificación del paciente? Si bien existen algunas tablas que otorgan una puntuación determinada a las características de un paciente en protocolo de estudio, y tienen un valor incluso pronóstico en la selección del paciente, no especifican cuándo se considera la ganancia excelente, buena, regular o mala. El criterio para decidir esto debe ser lo más objetivo posible y basado en la evidencia audiométrica por razones obvias, y aunque deben tomarse muy en cuenta, se debe evitar basarse únicamente en las observaciones de casa o de la terapia de lenguaje.







En nuestro medio es frecuente que los pacientes acudan con el médico audiólogo cuando ya utilizan auxiliares auditivos adaptados por otros médicos (no necesariamente especialistas en el área), audioprotesistas, vendedores de auxiliares, terapeutas de lenguaje o donados por alguna fundación o particulares. Es importante estar seguros desde el inicio de que dichos auxiliares son por lo menos de alta potencia y existe la posibilidad de que el paciente realmente reciba un beneficio al utilizarlos. La ganancia de los auxiliares para determinar una candidatura a la implantación coclear debe realizarse con auxiliares apropiados para la pérdida auditiva en cuestión (por lo menos de alta potencia, con moldes adecuados, y con supervisión de la programación y ganancia por parte de un médico audiólogo), y en México frecuentemente no ocurre así. Cuando los auxiliares auditivos no cumplen con los requisitos básicos para uso en la pérdida auditiva del paciente evaluado se sugiere realizar el estudio con auxiliares apropiados a préstamo por alguna casa comercial con el fin de documentar la ganancia.

En términos de ganancia con auxiliares auditivos de alta potencia y en las mejores condiciones de uso y programación, un umbral promedio (confiable) en frecuencias del lenguaje oral de 60 dBHL o mayor, resulta prácticamente una indicación audiológica de implantación coclear (aunque no haya transcurrido el tiempo destinado a la observación), ya que dicho umbral auditivo no será suficiente para garantizar no sólo la percepción, sino la discriminación clara de los fonemas en una conversación a intensidad habitual.<sup>38</sup> Tomando en cuenta factores como el predominio de hipoacusias de perfil audiométrico descendente en la población, autores como McCormick consideraron para el promedio de la ganancia exclusivamente 2,000 y 4,000 Hz, frecuencias clave en la medida en que son aquéllas en las que normalmente se presenta mayor deficiencia auditiva, y por lo tanto, casi invariablemente implican mayor dificultad de mejora con los auxiliares auditivos.<sup>39</sup>

## TERAPIA DE LENGUAJE

Cuando hay seguridad de que la amplificación adecuada mediante auxiliares auditivos permitirá

iniciar la habilitación en materia de lenguaje oral, se asume que dicha terapia será efectiva como para notar ciertos avances mínimos en un periodo y que estarán más en función del inicio de reconocimiento de patrones sonoros que del inicio de la expresión del lenguaje oral como tal (una cosa es acceso al mundo sonoro y otra es la asignación de significado al sonido, y que el proceso de pasar de uno a otro es gradual<sup>40</sup>). La importancia de la enseñanza del lenguaje oral radica en que al cabo del tiempo de observación, y en conjunto con el resto de evidencias audiológicas, se toma una decisión trascendental: continuar con el uso de auxiliares auditivos o sugerir la posibilidad de implantación coclear.

Lo anterior implica que si la terapia y/o el contexto en casa, que dependen de la familia, la maestra de lenguaje o terapeuta de lenguaje, y el entorno como factor de estimulación no son efectivos (situación frecuente en nuestro medio), no se obtendrán los resultados esperados a pesar de contar con umbrales auditivos suficientes para iniciar la adquisición de la lengua materna. Esto lleva a que el equipo multidisciplinario cuente con una terapeuta o maestro de lenguaje que posea las estrategias y conocimientos específicos y adecuados para la habilitación del niño sordo implantado, ya que el trabajo de todo el equipo multidisciplinario, a final de cuentas, quedará en sus manos. De no utilizar una estrategia efectiva, la falta de evolución satisfactoria podría atribuirse al uso no efectivo de los auxiliares auditivos, y así acelerar el proceso de la implantación. El problema es que una vez implantado, el pronóstico no mejorará al no contar con estimulación y aprendizaje eficaz (pues se tiende a continuar el mismo método).

## CONCLUSIÓN

Los criterios audiológicos para la selección de un candidato a implantación coclear deben establecerse con base en valores definidos tomando en cuenta no sólo la experiencia del centro de implantes en cuestión, sino lo publicado en la literatura médica internacional. La decisión de implantar a un paciente (sea positiva o negativa) implica modificar la cali-





dad de vida del mismo al incidir a corto o a largo plazo en los aspectos biológico, psicológico y social. Tomar en cuenta estos aspectos y efectuar una decisión en conjunto debe ser una obligación, pero también un derecho de cada uno de los miembros del equipo multidisciplinario que intervendrá en el seguimiento; ya que tanto los logros como los fracasos en el manejo de estos pacientes deben asumirse por todos los miembros de dicho equipo, en el entendido de que cada uno ha colaborado no sólo en el proceso de selección, sino en el proceso habilitatorio en sus propias áreas.

Al realizar el protocolo de estudio se encuentran factores no audiológicos que no se pueden hacer objetivos o predecir a futuro, como la atención que los padres pondrán a la habilitación de su hijo, el estado psicológico del paciente, la red familiar de apoyos, la colaboración de ambos padres para la estimulación del lenguaje oral, o incluso el estado económico para mantener al implante en buenas condiciones. Los miembros del equipo multidisciplinario que tienen la posibilidad de basar su decisión en criterios objetivos (o por lo menos numéricos) pueden trazar una frontera de referencia entre aquellos pacientes con más y con menos posibilidades según sea el caso. Si bien aplicar dichos criterios basados en observaciones previas publicadas no garantiza el éxito habilitatorio, sí permite avalar la decisión, cualquiera que ésta sea y también sus consecuencias.

Los criterios audiológicos, incluyendo el grado de pérdida auditiva, la edad y los resultados de la amplificación con auxiliares auditivos, han evolucionado a lo largo de los años y han permitido mejorar los valores de referencia actuales con base en evidencia clínica. Dichos valores de referencia deben incluirse en el contexto de una evaluación integral por parte del equipo multidisciplinario, por la sencilla razón de que no se tratan cócleas, sino seres humanos que merecen ser evaluados en forma integral, y que en el caso del paciente pediátrico, no tienen la posibilidad de opinar acerca de las decisiones o del proceder profesional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Disponible en: <http://www.asha.org/policy/TR2004-00041/#sec1.5.2>
2. Niparko J, Lingua C, Carpenter R. Assessment of Candidacy for Cochlear Implantation. In: Niparko J. *Cochlear Implants: Principles and Practices*. 2nd Ed. Philadelphia: Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2009, p. 6642-7073.
3. Rosete M. Procesos de Selección y Seguimiento Audiológico para Implantación Coclear. En: De la Torre C, Márquez C, Rosete M. *Implante Coclear en el Paciente Pediátrico*. 1a Ed. México, D.F.: Ed. Corporativo Intermédica; 2009, p. 67-105.
4. Sampaio A, Araujo M, Oliveira C. New Criteria of Indication and Selection of Patients for Cochlear Implants. *Int J Otolaryngol* 2011; 2011: 573968.
5. Valadez J. Maduración, lesión y plasticidad del sistema nervioso. 1a Ed. México, D.F.: Editorial independiente (Dr. Juan Valadez ©). 2006.
6. Flexer, Carol. Cochlear implants and neuroplasticity: linking auditory exposure and practice. *Cochlear Implants International*. Vol. 12 (Suppl. 1). 2011, p. S19-S21.
7. Ryugo D, Limb C. Brain Plasticity: The impact of the Environment On the Brain As It Relates to Hearing and Deafness. In: Niparko J. *Cochlear Implants: Principles and Practices*. 2nd Ed. Philadelphia: Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2009, p. 937-1885.
8. Benes FM, Parks TN, Rubel EW. Rapid dendritic atrophy following deafferentation: an EM morphometric analysis. *Brain Res* 1977; 122: 1-13.
9. Ponton C, Moore J. Desarrollo y plasticidad del sistema auditivo central humano. En: Manrique M, Huarte A. *Implantes Cocleares*. 1a Ed. Barcelona; 2002, p. 73-85.
10. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: Implications for age of implantation. *Ear & Hearing* 2002; 23: 532-9.
11. Arts HA, Garber A, Zwolan TA. Cochlear implants in young children. *Otolaryngol Clin North Am* 2002; 35(4): 925-43.
12. Tong MC, Leung EK, Au A, Lee W, Yue V, Lee KY, Chan VS, et al. Age and outcome of cochlear implantation for patients with bilateral congenital deafness in a Cantonese-speaking population. *Ear Hear* 2007; 28(Suppl. 2): 56S-58S.
13. James AL, Papsin BC. Perioperative, transtympanic electric ABR in paediatric cochlear implant candidates. *Cochlear Implants International* 2004; 5(Suppl. 1): 23-5.
14. James AL, Papsin BC. Cochlear implant surgery at 12 months of age or younger. *Laryngoscope* 2004; 114: 2191-5.
15. Manrique Rodríguez M, Huarte Irujo A. Organización de un programa de implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2011. Doi:10.1016/j.otorri.2011.09.009.
16. Connor CM, Hieber S, Arts HA, Zwolan TA. Speech, vocabulary, and the education of children using cochlear implants: Oral or total communication. *J Speech Lang Hear Res* 2000; 43: 1185-204.
17. Manrique M. Edad y momento de aparición de la sordera. En: Manrique M, Huarte A. *Implantes Cocleares*. 1a Ed. Barcelona; 2002, p. 167-74.
18. Black J, Hickson L, Black B, Perry C. Prognostic indicators in paediatric cochlear implant surgery: a systematic literature review. *Cochlear Implants International* 2011; 12(2), p. 67-93.
19. Hammes DM, Novak MA, Rotz LA, Willis M, Edmonson DM, Thomas JF. Early identification and cochlear implantation: critical factors for spoken language development. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2002; 189: 74-8.
20. Tomblin JB, Barker B, Spencer LJ, Zhang X, Gantz BJ. The Effect of Age at Cochlear Implant Initial Stimulation on Expressive Lan-





- guage Growth in Infants and Toddlers. *J Speech Lang Hear Res* 2005; 48: 853-67.
21. Svirsky MA, Teoh SW, Neuburger H. Development of language and speech perception in congenitally, profoundly deaf children as a function of age at cochlear implantation. *Audiol Neurootol* 2004; 9: 224-33. Conferencia: Huarte A. Resultados Según la Edad de Implantación. IV Congreso Iberoamericano de Implantes Cocleares y Ciencias Afines. Buenos Aires. 24-26 de Mayo de 2012.
  22. Castillo S. La detección Oportuna de Hipoacusia y el Implante Coclear. En: De la Torre C, Márquez C, Rosete M. *Implante Coclear en el Paciente Pediátrico*. 1a Ed. México, D.F.: Ed. Corporativo Intermedica; 2009, p. 43-66.
  23. Review Cochlear implantation in the very young child: issues unique to the under-1 population. *Trends Amplif* 2010.
  24. Buechner A, Brendel M, Lesinski-Schiedat A, Wenzel G, Frohne-Buechner C. Cochlear Implantation in Unilateral Deaf Subjects Associated With Ipsilateral Tinnitus. *Otology Neurotology* 2010; 31: 1381-5.
  25. Dworsack M, Grawwel J, Grimes A, Hunter L, Johnson K. Audiologic Guidelines for the Assessment of Hearing in Infants and Young Children. *J Am Acad Audiol* 2012.
  26. Kileny P, Young K, Niparki J. Acoustic and electrical assessment of the auditory pathway. In: Jackler R, Brackmann D (eds.). *Neurotology* St. Louis: Mosby; 1994, p. 261-82.
  27. Manrique M, Valdivieso A, Ruba D, Gimeno-Vilar C, Montes L, Manrique R. Revisión de los criterios audiométricos en el tratamiento de la hipoacusia neurosensorial mediante audífonos y prótesis auditivas implantables. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2008; 59(1): 30-8.
  28. Castillo S. La Importancia de los Estudios Audiológicos Básicos. En: De la Torre C, Márquez C, Rosete M. *Implante Coclear en el Paciente Pediátrico*. 1a Ed., México D.F.: Ed. Corporativo Intermedica; 2009, p. 107-36.
  29. Disponible en: <http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/pages/cochlearchildren.aspx>
  30. Zwolan T. Selection of Cochlear Implant Candidates. In: Waltzman S, Roland JT. *Cochlear Implants*. 2nd Ed. New York: Ed. Thieme; 2006, p. 3000-411.
  31. Carpenter RM. Correlates of Sensorineural Hearing Loss and Their Effects on Hearing Aid Benefit and Implications for Cochlear Implantation. In: Waltzman S, Roland JT. *Cochlear Implants*. 2nd Ed. New York: Ed. Thieme; 2006, p. 4174-391.
  32. Real Patronato de Prevención y Atención a Personas con Minusvalía, Comisión de Expertos. *Implantes Cocleares*. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2002; 53: 305-16.
  33. Niparko J. Cochlear Implants: Clinical Applications. In: Zeng F, Popper A, Fay R. *Cochlear Implants, Auditory Prosthesis and Electric Hearing*. 1st Ed. Chicago: Springer; 2004, p. 62-3.
  34. Miyamoto R, Kirk K, Todd S, Robbins A, Osberger M. Speech perception skills of children with multichannel cochlear implant or hearing aid. *Ann Oto Rhinol Laryngol* 1995; 104(Suppl. 166): 334-7.
  35. Meyer T, Svirsky M, Kirk K. Improvements in Speech Perception by Children With Profound Prelingual Hearing Loss. *J Speech Lang Hear Res* 1998; 41: 846-58.
  36. Hoffman J. Disponible en: [www.asha.org/Publications/leader/2007/070213/f070213b](http://www.asha.org/Publications/leader/2007/070213/f070213b)
  37. Ramos A, Cuyás M, Goenaga A. Criterios Audiométricos. En: Manrique M, Huarte A. *Implantes Cocleares*. 1a Ed. Barcelona; 2002, p. 99-104.
  38. McCormick B. Assessing audiological suitability of implants for children below 5 years. In: McCormick B, Archbold S, Sheppard R. *Cochlear implants for young children*. London: Whurr Publishers; 1994, p. 60-85.
  39. Mc Conkey A. Rehabilitation After Cochlear Implantation. In: Niparko J. *Cochlear Implants: Principles and Practices*. 2nd Ed. Philadelphia: Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2009, p. 12860-4621.
  40. Kral A, Sharma A. Developmental neuroplasticity after cochlear implantation. *Trends Neurosci* 2012; 35(2): 111-22.

