

# Implantes cocleares en cócleas obliteradas o semiosificadas

A. del Cañizo Alvarez, S. Santa Cruz Ruiz, A. Batuecas Caletrio, M. Gil Melcón, E. Coscarón Blanco

Servicio de ORL. Hospital Universitario de Salamanca

**Resumen:** Presentamos los últimos casos de IC en cócleas obliteradas u osificadas, describiendo la técnica quirúrgica más apropiada para el empleo de los portaelectrodos bífidos o comprimidos, destacando la importancia de la vía combinada (endoaural con aticotomía y timpanotomía posterior) para lograr la mejor visualización del promontorio. Este método tiene la ventaja de respetar la pared posterior del CAE en todos los casos y lograr con facilidad la colocación del implante.

**Palabras clave:** Implante coclear. Cócleas obliteradas. Osificadas.

Técnica quirúrgica.

## *Cochlear implants in obliterated or ossified cochleas*

**Abstract:** Our last cases of cochlear implants in obliterated or ossified cochleas are presented, and we had described the surgical technique for double-array or compressed system. In our opinion the best surgical method is the combined approach (endoaural with aticotomy view and posterior tympanotomy) for increased promontory view. This technique provides the advantage that it always preserve the posterior wall of the external ear canal, and the array is positioned easily.

**Key words:** Cochlear implants. Obliterated cochleas. Ossified.

Surgical method.

## INTRODUCCIÓN

La cóclea poco permeable imposibilita absoluta o parcialmente la inserción del portaelectrodos convencional y contraindicaba<sup>1</sup>, en muchos casos, la implantación coclear por razones fundamentales. Primero, por la dificultad o casi

imposibilidad de introducir el portaelectrodos con seguridad; segundo, en el caso de la osificación coclear, es difícil pensar en lograr una estimulación eléctrica efectiva desde el punto de vista auditivo<sup>2</sup> y, por último, observaciones histológicas parecían demostrar la pobre supervivencia de las neuronas del ganglio espiral<sup>3</sup> que harían de la colocación del implante algo inútil. Esto aparece, fundamentalmente en el caso de la laberintitis osificante por meningitis. Sin embargo, no ocurre así en cócleas osificadas por otras causas y, por supuesto, el IC *no está contraindicado* y en la mayoría de las ocasiones la osificación completa se limita a la porción basal de la cóclea, estando el resto del canal ocupado por tejido fibroso.

Hemos de recordar las ya históricas observaciones de Schuknecht<sup>4</sup>, que demostró morfológica y funcionalmente la etiología de la esclerosis y osificación laberíntica en el curso de las otitis medias crónicas, posteriormente replicadas por Charachon<sup>5</sup>, Friedmann<sup>6</sup> y Leroux-Robert<sup>7</sup>, cuyas preparaciones histológicas demuestran la frecuente afectación coclear en estos procesos, produciéndose esclerosis y osificación. Añadimos que, en la primera época de los implantes cocleares, cuando Chouard<sup>8</sup> implantaba su chori-mac con electrodos independientes que eran colocados, uno por uno, mediante perforaciones en el promontorio, describió la eventualidad de encontrarse con un canal coclear obliterado, afirmando que este hallazgo no contraindicaba el implante, *pues más vale oír algo, que nada*, decía este autor.

Se han ideado varios tipos de electrodos con la finalidad de aprovechar al máximo la escasa capacidad coclear ofrecida en esta situación. Unos, acortando el portaelectrodos, reduciendo el espacio libre entre las placas activas y otros, dividiendo éste<sup>9</sup>. Es decir, haciéndolo doble o bífido<sup>10</sup>. Otras veces, el problema coclear es debido a la permanencia de un implante previo; así lo hemos podido comprobar en alguna de nuestras reimplantaciones, causadas por defectos o deterioro del sistema a lo largo del tiempo. Los fenómenos electrolíticos ocasionados por la estimulación eléctrica provocan un depósito de calcio y el desarrollo de una urdimbre conjuntiva que dificulta la inserción del nuevo implante. El objetivo de esta peculiar implantación es aprovechar al máximo la cóclea existente, aunque el pronóstico es incierto y no previsible en lo concerniente a sus resultados.

Correspondencia: A. del Cañizo Alvarez

Servicio de ORL. Hospital Clínico-Universitario de Salamanca.

Pº de San Vicente 58-182

37002 Salamanca

E-mail: [santaorl@usal.es](mailto:santaorl@usal.es)

Fecha de recepción: 30-1-2004

Fecha de aceptación: 20-5-2005

## INDICACIONES Y DIAGNÓSTICO

Por una parte los antecedentes y antigüedad de la sordera nos pueden hacer sospechar la existencia de una cóclea no permeable al cien por cien, sobre todo si el paciente ha padecido una meningitis o se trata de una otosclerosis antigua, de tipo coclear. La TAC demostrará la sospecha, aunque se ha de tener en cuenta que esta exploración no es determinante y precisa la ayuda de la RMN. Demostrada la malformación, casi siempre a nivel de la espira basal<sup>11</sup>, y el alcance de la obliteración coclear pasaremos a elegir el tipo de portaelectrodos a emplear, ya sea el comprimido o el bífido.

Hay autores<sup>12</sup> que recomiendan la realización del test de promontorio con la finalidad de peritar el estado de la vía nerviosa, llegando a contraindicar el implante en el caso de una respuesta negativa. Nosotros no practicamos esta prueba ante la frecuente posibilidad de encontrar “falsos positivos”. El paciente puede referir sensación de audición confundiéndola con la descarga eléctrica. Hubo un tiempo que el test de promontorio fue considerado de realización obligatoria<sup>13</sup> para todos los posibles candidatos a implante coclear. En el caso de cócleas obliteradas hay que pensar en la utilidad del test promontorial, pero no contraindicar el implante si el resultado es negativo. Solo podemos, a nuestro juicio, considerarlo como relativamente indicativo respecto a la permanencia y posible integridad del ganglio espiral. La validez del test de promontorio, en estos casos, debería ser revisada. No obstante, existe un interesante estudio de Chouard<sup>14</sup> en el que se demuestra la gran resistencia eléctrica en estos casos, respecto a las cócleas normales, llamando la atención en la enorme subjetividad del método ideado por él y estimulando la ventana redonda, buscando evitar la actuación sobre la cubierta ósea del promontorio y evaluar mejor la respuesta.

Creemos que la mejor forma de valorar la efectividad del test promontorial será acompañarlo de la RMN funcional. Mediante este procedimiento, la prueba deja de ser subjetiva (sensación de audición) para convertirse, supuestamente, en algo “objetivo y más fiable”, tal como proponen Neumann<sup>15</sup> y Nishida<sup>16</sup> en la actualización editada por Kubo<sup>17</sup> con motivo del Congreso Asiático sobre Implantes Cocleares. Obviamente, según se desprende de las publicaciones relacionadas con este método, seremos capaces de hacer un rastreo neural de la vía acústica y descartar los negativos. También podría ser válida la tomografía por emisión de positrones<sup>18,19</sup>. Cuando estas metodologías estén al alcance de todos, seguramente, aclararán muchos aspectos de esta controversia.

Consideramos que las técnicas actuales para la implantación en el caso de las cócleas osificadas permiten la colocación del portaelectrodos, en líneas generales, en la totalidad de los casos y siempre es mayor el beneficio respecto a la audición que dejar al paciente sin implante<sup>20</sup>. Añadimos que el actual diseño de los portaelectrodos facilita el desarrollo de la técnica y hacen posible la inserción y uso de todos los canales.

La apreciación de la obstrucción coclear va a depender de las exploraciones radiológicas y de la confirmación quirúrgica. De las primeras, la prueba más importante la proporciona la RMN, mejor en 3-D, que nos permitirá apreciar tres eventualidades, muy bien definidas por Chouard<sup>21</sup>. La primera, una mayor densidad del canal coclear. Segundo, imágenes con irregularidades arrosariadas o fragmentadas y, por último, la no existencia de líquidos con la RMN traduciendo una osificación completa. Se reitera que la TAC puede proporcionar imágenes de aparente permeabilidad.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA

Nosotros empleamos la incisión de Lenhardt o de Hannover y la vía de acceso a la cóclea no difiere, en estos casos, de la convencional, aunque en el caso de la implantación con el sistema Nucleus o el 90K de Advanced Bionics, por las características del dispositivo, se puede hacer, con toda comodidad, la incisión mínima retroauricular. Llamar la atención sobre la timpanotomía posterior, que debe ser amplia, así como adelgazar al máximo la pared posterior del conducto, con el objetivo de disponer de la máxima visibilidad posible. En ocasiones, la exéresis del yunque y de la cabeza del martillo asociada a la sección del tendón del martillo al pico de cuchara podría estar indicada si se ha de actuar sobre el promontorio en su porción superior. Se ha descrito, incluso, la eliminación de la pared posterior del conducto auditivo externo.

La mayor dificultad quirúrgica estriba en la identificación del área de la ventana redonda y hemos de imaginar dónde se encontraría en condiciones normales, pues muchas veces el nicho de la ventana no es reconocible; en estos casos, el punto de referencia fundamental nos lo proporciona la ventana oval y efectuaremos la cocleostomía a unos dos milímetros de su borde inferior.

Balkany (loc.cit) ha clasificado la osificación coclear en tres grados de obliteración: 1. Limitado al nicho de la ventana redonda; 2. en la espiral basal solamente y 3. cuando la obliteración sobrepasa ésta y va más allá y alcanza la espira media. En las dos primeras eventualidades, la luz coclear se encuentra después del fresado promontorial, en dirección ascendente, siempre teniendo en mente su situación anatómica. Muchas veces puede apreciarse que el material que ocupa la luz es de textura diferente al de la cápsula ótica; es más blando y de color más claro y, en ocasiones, puede extraerse. Otras, este tejido es compacto y, por tanto, la visualización de la luz coclear es imposible debiéndose fresar en dirección ánteromedial hasta encontrar la luz del espacio coclear útil. No obstante, la osificación completa es menos frecuente; según Green<sup>11</sup> y su serie de 24 casos, solamente la encontró en dos. Por otra parte, en la serie de Cohen<sup>22</sup>, se vió obligado a una inserción parcial del implante en el 7% de los casos (sobre 110) variando el número de electrodos activos entre 10 y 18 por tratarse de cócleas

semiobliteradas con imágenes radiológicas de apariencia normal.

Cuando la osificación va más allá de la espira basal y llega hasta la media, se han descrito técnicas más agresivas. Gantz<sup>23</sup> propone la creación de un canal perimodiolar que alojará el portaelectrodos, al igual que Steenerson<sup>24</sup>. Posteriormente, Telian<sup>25</sup> describe un procedimiento similar valiéndose de una amplia mastoidectomía y eliminación de la pared posterior del conducto para conseguir una visualización, lo más amplia posible, del promontorio. La obliteración de la cavidad la hace con colgajo músculo aponeurótico o con sacrificio del CAE membranoso de forma similar a cuando operamos tumores del oído medio.

La mejor manera, sin eliminar la pared posterior del conducto, es la realización de una *vía mixta o combinada* (Figura 1). Por una parte, la timpanotomía posterior y, por delante, una entrada endoaural, tal como propone el Dr. Arauz<sup>26</sup> de Buenos Aires, basado en la técnica descrita por Banfai<sup>27</sup> para la colocación de su primitivo sistema de implante extracoclear de 16 canales. Recuerden que este autor impulsó e ideó un dispositivo en forma de placa que se adosaba directamente sobre el promontorio, decía él, para evitar los daños endococleares como consecuencia de la implantación. Aquel sistema no se extendió demasiado pero le debemos la descripción de la técnica y un magnífico estudio de la anatomía coclear<sup>28</sup>, definiendo sus puntos de referencia.

Realizada la mastoidectomía y la timpanotomía posterior se accede al área de la ventana redonda; en el caso de no reconocerse ésta, el fresado se hará a unos 2 mm de la oval, en dirección anterior y ligeramente ascendente, teniendo en mente la proximidad del conducto carotídeo y la inclinación anatómica de la cóclea. Sea cual sea la osificación u obliteración parcial, después del estudio



Figura 1. Abordaje combinado: transmastoideo y transcanal

de los datos aportados por la TAC y RMN, hemos de elegir el portaelectrodos a emplear; el reducido o más corto (comprimido), o bien el bífido o de doble guía. Este fue el empleado en uno de nuestros casos.

**Si optamos por el portaelectrodos bífido** es factible, casi siempre, lograr la inserción de sus dos componentes a través de la timpanotomía posterior. La cocleostomía en la espira basal la haremos en el promontorio a unos 2 mm por encima del área de la ventana redonda. La cocleostomía en la espira media se realizará por delante de la ventana oval.

**Si optamos por la implantación promontorial con electrodo comprimido** es necesario ampliar el abordaje anteriormente, despegando el CAE membranoso y levantando, hacia delante, el colgajo tímpano meatal, tal como se hace en la timpanoplastia. Esta maniobra nos dará una amplia visibilidad del promontorio, pero debemos ampliarla seccionando la cabeza del martillo, el tendón de su músculo y eliminar el yunque, para lograr un campo quirúrgico más cómodo.

Conseguida la visión anterior, se apreciará el fresado, realizado previamente –a través de la timpanotomía posterior- del área de la ventana redonda y, justamente por encima y en dirección ascendente, labraremos un nicho siguiendo una línea trasversal casi paralela al Falopio en su tercera porción, hasta llegar a la altura del pico de cuchara. Pasaremos después a fresar en dirección contraria y por último ascendiendo hacia el ápex coclear, resultando tres líneas labradas en forma de zeta. Mientras se lleva a cabo la formación de este neocanal coclear, es muy importante dejar unos puentes óseos que impedirán el desplazamiento posterior del portaelectrodos. El otro modo es labrar el neocanal en forma de C. Para ello, desde el área de la ventana redonda, localizado el canal coclear obliterado (casi siempre lleno de tejido fibroso fácilmente resecable con el estilete) seguiremos hacia arriba hasta 2 mm por delante de la apofisis cocleariforme, para descender y llegar a 1 mm del borde anterior e inferior de la VO.

Advertimos que, en el caso de estar la cóclea totalmente osificada, es aconsejable la realización de la zeta pues no hay referencias cocleares visibles. A continuación se realizará el lecho óseo para el receptor en la mastoides y se fijará de forma convencional. Tener sujeto el receptor facilitará las maniobras quirúrgicas de colocación del portaelectrodos.

Hemos de advertir que se deben evitar las inserciones parciales de portaelectrodos convencionales y siempre disponer de los ideados al efecto<sup>22</sup>, con el fin de lograr la máxima efectividad. La inserción inicial del dispositivo se realizará desde atrás y a través de la timpanotomía posterior; a continuación variaremos nuestra visión hacia delante para actuar directamente sobre el promontorio e introducir el portaelectrodos en el canal labrado y por debajo de los puentes óseos realizados previamente. La manipulación del sistema ha de ser muy cuidadosa para no deteriorar ninguna microplaca. Por último, sea cual

sea el dispositivo empleado, se cubrirá con una lámina de fascia asegurada con cola de fibrina (Tissucol®). Se ha de evitar el uso de cementos pues deterioran los electrodos.

## NUESTROS CASOS

### Caso 1:

Mujer de 72 años diagnosticada de una otoparesclerosis coclear. La enfermedad comenzó a los 20 años y se aceleró la evolución a partir de su segundo embarazo, obligándola al uso de audífono desde entonces, por no estar indicada una estapedectomía debido al compromiso sensorial de la enfermedad. Viene a nuestro Centro de Implantación Coclear por audífono inútil para la comunicación. Además padecía de tinnitus bilateral.

La TAC y la RMN mostraron la existencia en ambas cócleas de tejido obliterante u osificado, dando una imagen coclear arrosariada en la resonancia (Figura 2).

Se decidió colocar un implante coclear bífido Combi 40+ GB en oído derecho, con dos guías portaelectrodos (Figura 3): la de 7 mm en la espira basal y la de 5 mm en espira media. La cirugía se realizó sin mayores dificultades, con un postoperatorio similar al de la mayoría de los implantados, siendo alta a las 48 horas.

En el control telemétrico todos los electrodos tenían buenas impedancias, pero solo se obtuvo aprovechamiento con los basales.

### Caso 2:

Paciente varón de 58 años de edad con hipoacusia progresiva profunda en O.D. desde la infancia, de origen otitis medias supuradas de repetición.

Sufre una meningitis neumocócica en febrero de 1994 con secuelas de hipoacusia izquierda. En el año 95 se intenta una implantación coclear derecha de la casa Digisonic, sin éxito por tener fibrosis en la espira basal.



Figura 2. TAC y RMN: obliteración coclear parcial arrosariada.

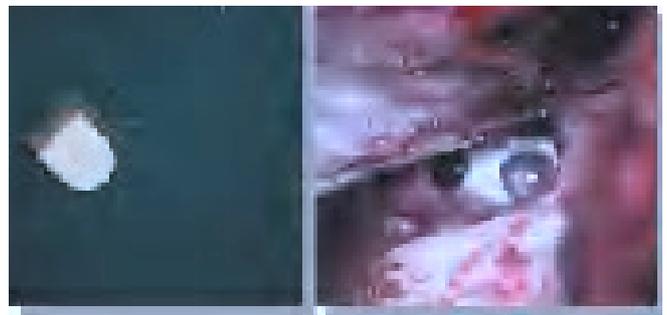


Figura 3. Implante con dos guías portaelectrodos de la casa Med-El GB 40+. Cocleostomía doble sobre espiras basal y media.

Se reinterviene a los 14 días, pues la RMN mostraba una permeabilidad coclear parcial, pero suficiente, por lo cual se amplió la cocleostomía hacia arriba y delante, lográndose una inserción parcial.

Con los años se produjo un deterioro progresivo en el IC, decidiéndose un recambio del mismo, cosa que no se pudo realizar por estar obliterada la cóclea, sin referencias quirúrgicas promontoriales útiles. La RMN mostró una obliteración completa (Figura 4). Ante ello decidimos por seguridad intervenir el oído izquierdo, con cóclea obliterada, pero con referencias quirúrgicas intactas.

Tras la sección de la cabeza del martillo, la desarticulación incudoestapedial y la extracción del yunque se realizó un fresado en "Z" de la cóclea a través del cual se colocó un implante Combi 40+S (Figura 5).

Esta intervención es mucho más laboriosa que la de doble cocleostomía. Hay que ser especialmente cuidadoso en respetar la arteria carótida en la porción antero-inferior del promontorio y la porción timpánica del nervio facial, en la parte superior. Sin embargo el postoperatorio no presentó diferencias con relación a otros implantes.

### Caso 3:

Niño de tres años de edad que nos remiten tras fracasar en la implantación coclear de un caso de hipoacusia profunda bilateral, tras sufrir meningitis neumocócica



Figura 4. Obliteración coclear bilateral completa: postotítica en OD y postlaberintitis meningítica en OI.

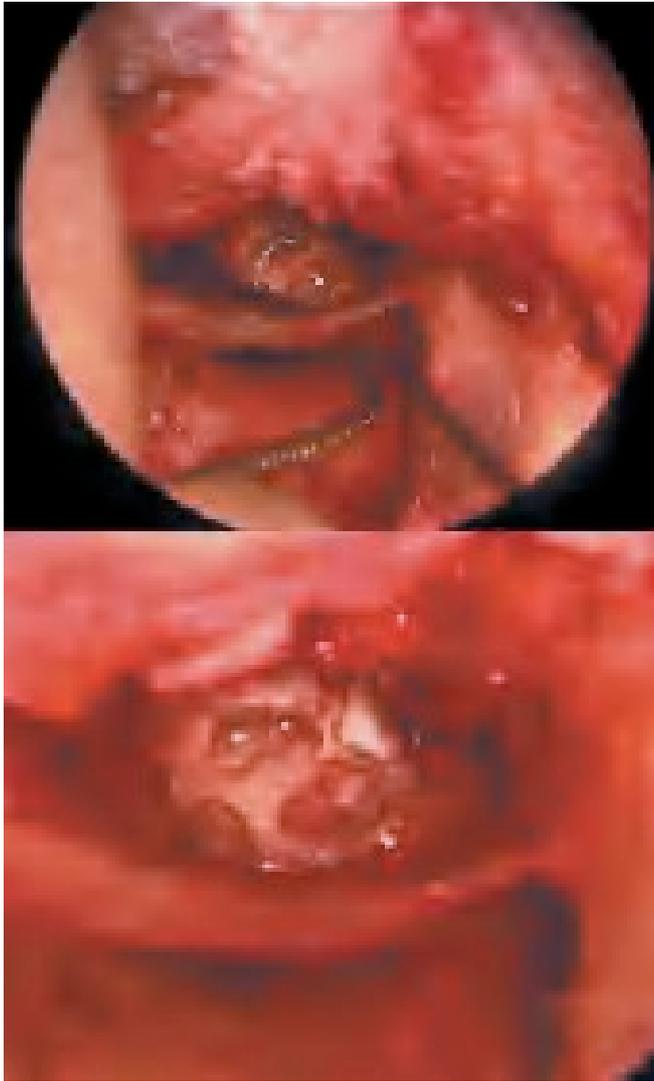


Figura 5. Neocóclea sobre promontorio, con colocación de electrodo comprimido de Med-El Combi40+S.

un año y medio antes, complicada con higroma subdural izquierdo parieto-occipital, que precisó tratamiento neuroquirúrgico.

Se repitió la TAC de peñascos, mostrando una aparente normalidad en la permeabilidad coclear.

Le reintervenimos apreciando fibrosis y osificación coclear completa a pesar de los informes radiológicos, por lo que se realizó un fresado promontorial en "Z", siguiendo un abordaje mixto, e implantando un Nucleus 24 Contour. Se obtuvo respuesta con 8 electrodos. La evolución postoperatoria fue muy buena.

Refiriéndonos a los resultados funcionales, comprobamos que en el primer caso donde se colocó el electrodo bífido, aún con impedancias aceptables, los cuatro primeros electrodos no fueron útiles; el estudio radiológico posterior reveló una buena colocación de esta porción del portaelectrodos y no había sido extruído como podría pensarse.

Reconocimiento:

<b>Bisílabos:</b>	IC	LL	LL+IC
1ª presentación	25%	50%	100%
2ª presentación	60%	55%	
<b>Frases cotidianas</b>			
1ª presentación	40%	60%	93%
2ª presentación	76%	66%	99%

En el segundo caso el resultado fue pobre: la ATL muestra umbrales en 30 dB, pero solo le sirve para la detección de fuentes sonoras y para una discreta mejoría en el reconocimiento de frases con apoyo de lectura labial.

En el tercer caso el resultado está siendo sorprendentemente bueno: la ATL muestra umbrales en 42 dB; sin embargo el niño está avanzando notablemente en adquirir habilidades auditivas y va desarrollando un lenguaje oral próximo al de niños de su edad con implante coclear.

## DISCUSIÓN

Sobre el enjuiciamiento de los resultados y efectividad del dispositivo, creemos importante separar este grupo de los normales y aunar unos criterios universales de valoración.

Se puede considerar que la mediocridad de los resultados obtenidos en estos casos está ligada directamente al número de fibras nerviosas, englobadas en el tejido fibro-óseo y que conducen a un deterioro del ganglio espiral. Es decir, solamente se podrán aprovechar las que han permanecido, más o menos ilesas frente a la patología<sup>29</sup>, contribuyendo además la diferente impedancia eléctrica<sup>30</sup> ofrecida por el hueso. Quizá el factor resistencia sea el más importante<sup>31</sup> y de hecho se demuestra la alta tasa de estimulación precisada que lleva, muchas veces, a la interacción diafónica entre electrodos y a un rango dinámico muy estrecho. Esto se ve además facilitado por la mayor proximidad entre las microplacas.

C40+ (24 electrodos a lo largo de 27,4 mm)



C40S (24 electrodos a lo largo de 13,1 mm)



C40+ GB (14 electrodos a lo largo de 6,6 mm)  
10 electrodos a lo largo de 4,4 mm)



Figura 6. Distintos tipos de electrodos.

Por eso el juicio sobre la eficacia del IC ha de ser muy prudente y las revisiones publicadas por algunos autores, casi todas ellas, están llenas de subjetividad respecto al juicio de los resultados y unos son más pesimistas que otros, quizá por compararlos siempre con los casos de inserción normal del implante. Destaca el optimismo de Kemink<sup>32</sup> que en cinco niños con inserción parcial del dispositivo afirma tener unos resultados similares a los de cócleas normales, frente al grupo publicado por Balkany<sup>1</sup> y Parisier<sup>33</sup>, con resultados mucho peores. Nosotros consideramos que el grupo de implantados con cócleas obliteradas debería tomarse aparte y distinto al de las cócleas permeables y nunca aventurarnos a enjuiciar su pronóstico.

## CONCLUSIÓN

La osificación coclear no contraindica el IC; sin embargo lo entorpece y lo dificulta, debiendo emplearse portaelectrodos diseñados al efecto y para superar esta dificultad. Además, el pronóstico es incierto respecto a los resultados discriminativos del lenguaje y en relación con el incremento de la resistencia eléctrica y el estado funcional del ganglio espiral.

Respecto a la técnica a emplear, recomendamos la vía mixta, endoaural con aticotomía y timpanotomía posterior, para lograr un acceso más cómodo del área coclear y reconocer mejor los puntos de referencia anatómicos.

Advertimos de la imposibilidad, en la mayoría de las ocasiones, para colocar un portaelectrodos clásico, siendo necesario contar con el modelo comprimido o el bífido, evitando las inserciones parciales de un dispositivo convencional (Figura 6).

Añadimos la obligatoriedad de realizar RMN en todos los casos, sobre todo con antecedentes de meningitis, dado que la TAC puede proporcionar falsos negativos.

## Referencias

- Balkany T, Gantz B, Nadol JB Jr. Multichannel cochlear implants in partially ossified cochleas. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1988;135:3-7.
- Balkany T, Gantz BJ, Steenerson RL, Cohen NL. Systematic approach to electrode insertion in the ossified cochlea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;114(1):4-11.
- Nadol JB Jr. Patterns of neural degeneration in the human cochlea and auditory nerve: implications for cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117(3 Pt 1):220-8.
- Schuknecht HF. *Pathology of the ear*. Ed Harvard Press 1974.
- Charachon R. *Progrés en histopathologie de l'oreille interne*. Ed. La Simarre. Tours. 1978.
- Friedmann I. *Pathology of the Ear*. Ed. Blackwell Pub. Oxford. 1974.
- Leroux-Robert J. *Histopathologie ORL et Cervico-Facial*. Ed Masson. Paris. 1976.
- Chouard CH, Mac Leod P, Meyer B, Pialoux P. Surgically implanted electronic apparatus for the rehabilitation of total deafness and deaf-mutism. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1977;94(7-8):353-63.
- Bredberg G, Lindstrom B, Lopponen H, Skarzynski H, Hyodo M, Sato H. Electrodes for ossified cochleas. *Am J Otol* 1997;18(6 Suppl):S42-3.

- Lenarz T, Lesinski-Schiedat A, Weber BP, Issing PR, Frohne C, Buchner A, et al. The nucleus double array cochlear implant: a new concept for the obliterated cochlea. *Otol Neurotol* 2001;22(1):24-32.
- Green JD Jr, Marion MS, Hinojosa R. Labyrinthitis ossificans: histopathologic consideration for cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;104(3):320-6.
- Manrique M. *Implantes Cocleares*. Ed Masson. Barcelona. 2002.
- García-Ibañez E. *Implantes Cocleares*. Ponencia Oficial XIV Congreso ORL. Ed.Garsi. Madrid 1996.
- Chouard CH, Koca E, Meyer B, Jacquier I. Test of electrical stimulation of the round window. Diagnostic and prognostic value of the rehabilitation of total deafness by cochlear implant. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1994;111(2):75-84.
- Neumann K. Auditory cortex activation during electrical ear canal stimulation in subjects with severe hearing loss. *Cochlear Implants: An update*. 41 Ed Kluger. 2002.
- Nishida M. Regional cerebral activation during electrical auditory function using a tympanic electrode. *Cochlear implants: An update*. 47. Ed Kugler 2002.
- Kubo T. *Cochlear Implants: An update*. Ed Kugler (Netherlands). 2002.
- Roland PS, Tobey EA, Devous MD Sr. Preoperative functional assessment of auditory cortex in adult cochlear implant users. *Laryngoscope* 2001;111(1):77-83
- Scao YL, Robier A, Baulieu JL, Beutter P, Pourcelot L. Perfusion response during electrical stimulation of the auditory nerve in profoundly deaf patients: study with single photon emission computed tomography. *Am J Otol* 1993;14(1):70-3.
- Peter SM, Bergerson T. *Radiología de cabeza y cuello*, Second ed. Peter SM, Bergerson T. *Radiología de cabeza y cuello*, Second ed. Chouard CH, Meyer B, Fugain C, Ouriemi R. *Cochlear implants and total cochlear obstruction* *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1995;112(1-2):12-9.
- Chouard CH, Meyer B, Garabedian N, Dupuch K, Fugain C, Monneron L. Total obstructed cochlea and cochlear implant. *Adv Otorhinolaryngol* 1993;48:236-40.
- Cohen NL, Waltzman SB. Partial insertion of the nucleus multichannel cochlear implant: technique and results. *Am J Otol* 1993;14(4):357-61.
- Gantz BJ, McCabe BF, Tyler RS. Use of multichannel cochlear implants in obstructed and obliterated cochleas. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;98(1):72-81.
- Steenerson RL, Gary LB, Wynens MS. Scala vestibuli cochlear implantation for labyrinthine ossification. *Am J Otol* 1990;11(5):360-3.
- Telian SA, Zimmerman-Phillips S, Kileny PR. Successful revision of failed cochlear implants in severe labyrinthitis ossificans. *Am J Otol* 1996;17(1):53-60.
- Arauz. *Implantes en cócleas osificadas*. [www.sinfomed.org.ar](http://www.sinfomed.org.ar) 2002
- Banfai P. Sistema de Implante Extracoclear de 16 canales. *Clin Otorrinolaringol Nor Am* 1986;2:397.
- Banfai P, Hortmann G, Kubik S, Wustrow F. Projection of the spiral cochlear canal on the medial wall of the tympanic cavity with regard to the cochlear implant. *Scand Audiol Suppl* 1979;11:157-70.
- Schuknecht H. Congenital and acquired sensory neural hearing loss. *Pathology of the ear*. Harvard University Press; 1974.
- Kotzias SA, Linthicum FH Jr. Labyrinthine ossification: differences between two types of ectopic bone. *Am J Otol* 1985;6(6):490-4.
- Lusted HS, Shelton C, Simmons FB. Comparison of electrode sites in electrical stimulation of the cochlea. *Laryngoscope* 1984;94(7):878-82.
- Kemink JL, Zimmerman-Phillips S, Kileny PR, Firszt JB, Novak MA. Auditory performance of children with cochlear ossification and partial implant insertion. *Laryngoscope* 1992;102(9):1001-5.
- Parisier SC, Chute PM. Multichannel implants in postmeningitic ossified cochleas. *Adv Otorhinolaryngol* 1993;48:49-58.