

PRÓTESIS AUDITIVAS IMPLANTABLES

¿EN QUÉ ESTAMOS AL 2009?

IMPLANTABLE HEARING AIDS: UP TO DATE

DRA. GLORIA RIBALTA L. (1)

1. DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA. CLÍNICA LAS CONDES. PROFESOR AGREGADO FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE CHILE. gribalta@clc.cl

RESUMEN

Las prótesis auditivas implantables tratan de solucionar las limitaciones de los audífonos convencionales. Se describen 3 tipos de prótesis auditivas semi implantables. El Baha, con un implante de titanio en la cortical mastoidea, al que se acopla un procesador digital. Estimula por vía ósea directamente la cóclea. Se indica en pacientes con hipoacusia de conducción, mixta y sensorio neural unilateral. El vibrant sound bridge envía información acústica a una prótesis vibrante implantada en el yunque. Está indicado en pacientes con hipoacusia sensorio neural moderada a severa, como alternativa a los audífonos tradicionales. Los implantes cocleares constan de componentes internos implantados en el hueso temporal y componentes externos que el paciente porta en sus horas de vigilia. Envían la señal auditiva al nervio coclear prescindiendo de los mecanismos normales de amplificación del oído. Está diseñado para pacientes con hipoacusia sensorio neural severa a profunda, bilateral, que no se beneficien con el uso de audífonos bilaterales.

Palabras clave: Baha, Implante coclear, vibrant sound bridge.

SUMMARY

Implantable hearing aids try to solve the limitations of conventional hearing aids. We describe three types of partial implantable hearing aids. Baha system, with a titanium implant positioned in the mastoid cortex, coupled to a digital processor, directs the auditory signal directly to the cochlea, by bone conduction. Its main indications are; conductive, mixed and unilateral sensorineural hearing loss. The vibrant sound bridge sends the acoustic information through a vibrant prosthesis implanted in the incus. It is indicated in sensorineural hearing loss, moderate or severe, as an alternative to conventional hearing aids. Cochlear implant has internal components

implanted in the temporal bone, and external components worn by the patient during waking hours. They send the acoustic signal directly to the acoustic nerve, bypassing the normal amplification system of the ear. It is designed for patients with bilateral severe-profound sensory neural hearing loss that do not benefit from bilateral hearing aids.

Key words: Baha, Cochlear Implants, vibrant sound bridge.

INTRODUCCIÓN

Hasta hace unas décadas atrás, el paciente con hipoacusia sensorio neural o de conducción, tenía sólo la opción de mejorar su audición con audífonos convencionales. Estos, aunque de gran utilidad, tienen aún varias limitaciones tanto técnicas como estéticas. Existe, desafortunadamente, en nuestra sociedad, incluso hasta hoy, una tendencia a asociar la discapacidad auditiva con discapacidad intelectual. Esto no sucede con la discapacidad visual. Los lentes ópticos han sido siempre ampliamente aceptados, no así los audífonos, que aún son mirados como algo estéticamente no adecuado.

Afortunadamente hoy en día la opción de prótesis auditiva total o parcialmente implantable existe, permitiendo a nuestros pacientes, según la severidad y tipo de hipoacusia, la posibilidad de mejorar su audición, superando algunos aspectos, tanto técnicos como estéticos, de los audífonos tradicionales (1). Sin embargo, aún queda mucho camino por recorrer, ya que las prótesis implantables tienen limitaciones técnicas, que gracias al avance de la tecnología van cada día mejorando, pero distan mucho todavía de ser perfectas.

AUDÍFONOS CONVENCIONALES NO IMPLANTABLES

Los audífonos tradicionales no implantables son aquellos que usan la conducción aérea del sonido. Necesitan de un molde en el canal auditivo y en la actualidad se pueden usar retroauriculares (por detrás del



Figura 1. tipos audífonos tradicionales
1-retroauricular 2-dentro del oído 3 y 4-intracanal.
Foto cortesía de Siemens Hearing Instruments Inc.

pabellón auricular), intra-concha (dentro de la concha auditiva) e intra-aural (dentro del conducto auditivo externo) (Figura 1). La elección de uno u otro tipo dependerá básicamente del tipo y severidad de la hipoacusia (2).

Reciben energía acústica a través del micrófono, procesan y amplifican la señal, ya sea en forma analógica o digital, transmitiéndola por medio de un parlante adyacente al tímpano. Así, el sonido amplificado viaja por la vía auditiva normal del tímpano y cadena osicular hacia el oído interno.

Estos audífonos, como cualquier prótesis, no están exentos de problemas. Con el fin de mejorar, en parte, algunos de ellos, se han desarrollado prótesis auditivas total o parcialmente implantables. Algunos de los problemas más frecuentes de los audífonos tradicionales (no implantables) son:

1- Ganancia insuficiente.

Para pacientes con pérdidas auditivas severas o profundas, la capacidad de amplificación de los audífonos tradicionales (ganancia) no es suficiente, no logrando una adecuada amplificación del sonido.

2-Retroalimentación acústica.

La filtración de ondas sonoras desde el parlante hacia el aire, entre el molde del audífono y las paredes de conducto auditivo externo, son captadas por el micrófono y nuevamente amplificadas. Esto produce un pitillo molesto que impide la buena amplificación del sonido.

3- Distorsión en la amplificación de frecuencias graves y agudas.

Los audífonos tradicionales tienen su capacidad óptima de amplificación en el rango de frecuencias entre 500 y 2000 Hz, y no pueden amplificar bien bajo 100 a 200 Hz o por sobre 5000 a 6000 Hz. Si bien el espectro más importante para el reconocimiento del lenguaje se encuentra entre estas frecuencias óptimas, pérdidas auditivas de tonos bajos, como por ejemplo en la Enfermedad de Meniere o pérdidas en tonos altos, como la presbiacusia, resultan con una pobre amplificación.

4- Efecto de oclusión.

Para eliminar el efecto de retroalimentación, el molde debe quedar bien

sellado al canal auditivo externo. Esto presenta una serie de problemas adicionales tales como: presión en la piel del conducto, aumento de la incidencia de otitis externa por la perturbación en la evacuación del cerumen y la falta de circulación de aire. En casos de perforaciones timpánicas por otitis media crónica, muchos pacientes no toleran el molde del audífono por la exacerbación que produce en la aparición de otorrea.

5- Pobre apariencia.

Muchos pacientes rechazan el uso de audífonos por la estigmatización que tiene en la sociedad, al asociarlo con ancianos y enfermos. Incluso entre los usuarios de audífonos intracanal, cosméticamente menos visible, un porcentaje importante se queja de la apariencia cosmética (3). A pesar que las nuevas tecnologías digitales en los audífonos convencionales han tratado de disminuir estas dificultades. Aún un número importante de pacientes encuentra que los audífonos tradicionales no cumplen con sus expectativas. Esto hace que el grado de aceptación en el uso del audífono sea muy variable y dependiente de múltiples factores, como el tipo de audífono, su calidad técnica, la correcta regulación del mismo, el tipo de patología de base y las características físicas y de personalidad del paciente. Así, según algunos autores, sólo 1 de cada 8 adultos con indicación de audífono, acepta su uso (4) y otros demuestran que el 85% de los pacientes usan correctamente su audífono (5).

PRÓTESIS AUDITIVAS IMPLANTABLES

Está hoy ampliamente aceptado que las prótesis auditivas implantables deben dar ventajas comparativas significativas sobre los audífonos convencionales como para que se justifique su uso. Estas deben incluir apariencia cosmética más aceptable, mejoría en la fidelidad del sonido, mayor rango de frecuencias amplificadas, menos distorsión del sonido, reducción del efecto de retroalimentación y mejoría en la discriminación del lenguaje, sin reducir la audición residual del paciente o predisponerlo a infecciones (6, 7). Deben ser al menos igual de buenas o mejores que los mejores audífonos convencionales bilaterales disponibles en el mercado (8).

Por último y no menos importante, está el hecho que el paciente debe asumir los costos y los riesgos de la cirugía de la prótesis implantable.

Si bien, como apreciamos en la figura 2, existen ya varias prótesis auditivas implantables en el mercado, tanto total como parcialmente implantables, sólo nos referiremos en este artículo a 3 de ellas, por ser las más usadas y aceptadas tanto por la FDA como por la comunidad Económica Europea y las con mayor tiempo en el mercado, lo que permite tener mejores estadísticas de sus resultados. Estas son: Baha (Bone anchored Hearing Aid), vibrant sound bridge y los implantes cocleares.

Baha (BONE ANCHORED HEARING AID)

El Baha pertenece a las prótesis auditivas semi implantables. Consta de un componente implantable, un tornillo de titanio, que se coloca por medio de una cirugía en la cortical de la mastoides y que necesita ser

FIGURA 2. PRÓTESIS AUDITIVAS TOTAL O PARCIALMENTE IMPLANTABLES.

Dispositivo	Fabricante	Sensor	Actor	Aprobado por FDA y CEE*	Total/parcialmente implantada
• Implantes cocleares	• Cochlear Advanced bionics MED-EL	• Micrófono externo	• Electrodo intracocleares	• FDA /CEE	• Parcial
• BAHA	• Cochlear corp.	• Micrófono externo	• Vibrador electromagnético acoplado a implante de titanio en hueso mastoideo	• FDA/CCE	• Parcial
• Vibrant soundbridge	• MED-EL	• Micrófono retroauricular	• Clip magnético al yunque	• FDA/CEE	• Parcial
• TICA	• Implex AG Alemania	• Pieza piezoeléctrica en CAE subcutánea	• Piezoeléctrico al yunque	• CEE Pendiente FDA	• Total
• Retro X	• Auric Hearing Systems USA	• Micrófono retro auricular	• Pieza acústica al tímpano	• FDA/CEE	• Parcial

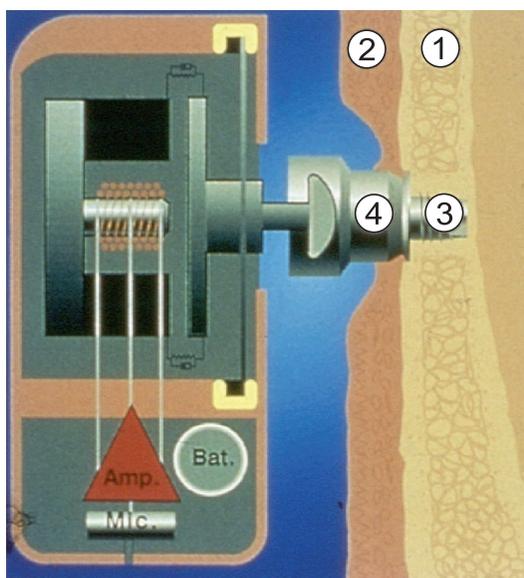
*FDA: Food and drug administration CEE: Comunidad Económica Europea. Tabla adaptada de Cummings: Otolarygology: Head and Neck surgery, 4th ed. Copyright 2005 Mosby Inc.

osteointegrado, al igual que los implantes dentales. Este proceso de osteointegración toma alrededor de 4 meses en el adulto y 6 meses en el mayor de 5 años. Una vez osteointegrado, se acopla a este tornillo una terminación externa (abutment) y a éste el procesador de la palabra desmontable. Este procesador captará el sonido y lo transmitirá usando el principio de conducción ósea para amplificar el sonido directamente a la cóclea a través de la vibración de los huesos del cráneo (figura 3 y 4).

Su principal indicación está en un grupo de pacientes con hipoacusia de conducción o hipoacusia mixta (componente tanto de conducción como

sensorio neural), que no pueden ser operados o rehabilitados con audífonos tradicionales. Este grupo comprende oídos con otorrea crónica (ya sea por otitis media crónica u otitis externa crónica), malformaciones de oído externo y oído medio como la atresia congénita de oído y casos específicos de otosclerosis o tímpanoesclerosis, en los cuales la cirugía reparadora haya fracasado o no se pueda utilizar. Últimamente ha sido aceptada en los casos de sordera sensorineural unilateral (9, 10, 11).

Las indicaciones precisas del Baha son: Malformación congénita de oído externo/medio o microtia, oído crónico húmedo que no permite la utilización de audífono convencional, pérdida auditiva conductiva



- ① Hueso del Cráneo
- ② Piel y Tejido subcutáneo
- ③ Tornillo de Titanium Implantado
- ④ Estribo de Titanium o Abutment
- ⑤ Procesador de la palabra

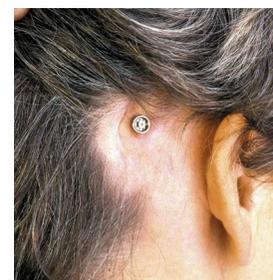


Figura 3 . Autorizado por CochlearTM

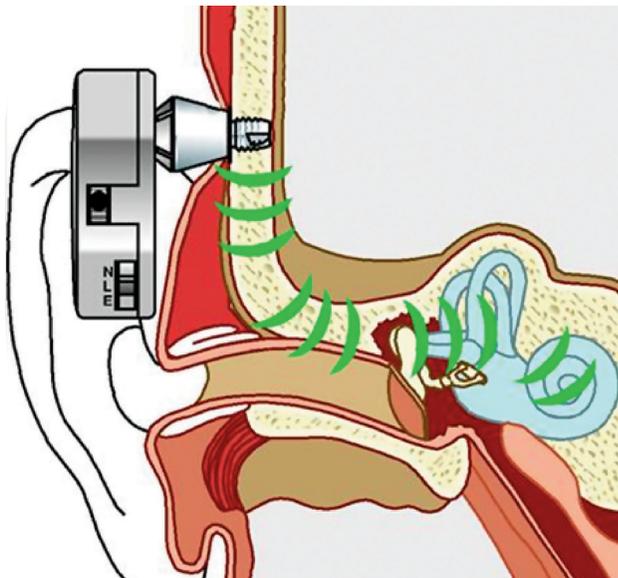


Figura 4. Funcionamiento del Baha: El procesador auditivo transmite la señal acústica amplificada al abutment y éste al tornillo de titanio anclado en la cortical ósea de la mastoidea. De esta manera se hace un bypass de oído externo y medio, estimulándose directamente la cóclea. Autorizado por Cochlear™

unilateral, pérdida auditiva conductiva bilateral debido a enfermedad de la cadena osicular (cirugía no recomendada) y pacientes con pérdida unilateral (Single Sided Deafness - SSD). La edad mínima para colocar este tipo de prótesis es de 5 años. Se supone que a esta edad el hueso de la cortical mastoidea, sitio donde se ancla el tornillo de titanio, ya tiene el grosor mínimo requerido de 5 mm. (1, 12, 13).

Las complicación más frecuente es la reacción de la piel que rodea al implante percutáneo. El eritema, humedad local y acumulo de detritus, son las reportadas con mayor frecuencia, siendo en las distintas series entre un 3,4% (12) y un 7% (13). Sólo en un bajo porcentaje se presenta falla en la osteointegración que requiera el cambio del implante de titanio. En la serie de Tjellström y Håkansson, 5 pacientes de un total de 149 no presentaron osteointegración (12).

En Chile existen alrededor de 10 casos operados. Nuestro grupo de Clínica Las Condes tiene en la actualidad un paciente adulto con Baha por sordera unilateral con un año de uso y excelentes resultados; un niño de 6 años operado por atresia congénita bilateral, conectado hace muy poco y con buenos resultados a la fecha y una niña de 2 años con atresia bilateral que está en la etapa de estimulación con la prótesis vibratoria bilateral hasta cumplir los 5 años de vida, edad necesaria para poder colocar el implante de titanio en la cortical mastoidea. En nuestro país sigue siendo la principal limitación a su indicación el costo del implante y la ausencia de cobertura de éste, ya sea por Isapres o el sistema de salud estatal.

VIBRANT SOUNDBRIDGE

Esta prótesis parcialmente implantable fue introducida en el Mercado en 1997 por Symphonic Corporation. Actualmente fue adquirida por MED-EL, la misma empresa de los implantes cocleares. En Chile aún no se ha usado, pero en el mundo hay más de 600 pacientes con ella (1).

Su funcionamiento básicamente consiste en enviar la información acústica a una prótesis vibrante implantada en el yunque, a nivel de oído medio. La información auditiva es transmitida y procesada de manera muy similar al de los implantes cocleares, siendo su principal diferencia que necesita la presencia de un oído medio y cóclea funcionante, mientras que el implante coclear estimula directamente al nervio auditivo, sin usar los mecanismos auditivos del oído medio y la cóclea.

En la figura 5 se aprecia su funcionamiento. Consta de dos componentes primarios, la parte implantada en el yunque (VORP) y la unidad externa llamada procesador auditivo (AP). El AP capta el sonido ambiental a través de un micrófono, enviándolo al VORP. Esta señal se transforma en energía vibratoria que moverá la cadena de huesecillos imitando el proceso natural de la audición.

Se debe tener en cuenta que dado que tiene un componente magnético, al igual que los implantes cocleares, no puede el paciente hacerse resonancias magnéticas mientras tenga este tipo de prótesis (1, 14).

Esta prótesis está indicada en pacientes con hipoacusia sensorio neural moderada a severa, que deseen una alternativa a los audífonos tradicionales. Se requiere para la cirugía una anatomía de oído medio normal y ser mayor de 18 años (14). Se implanta a través de una cirugía de oído medio transmastóidea, usando el receso del nervio facial. El VORP se ancla al proceso largo del yunque. El receptor interno queda en el hueso retrosigmoideo, similar a lo explicado en la cirugía de implante coclear (ver más adelante).

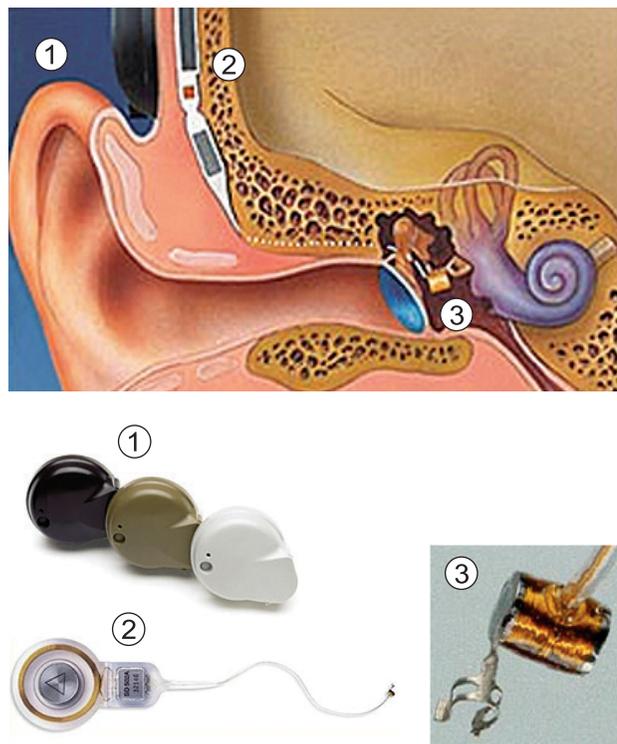


Figura 5. funcionamiento del Vibrant soundbridge. 1-micrófono externo capta sonido ambiental y lo transmite al procesador interno (2). El procesador interno transforma la señal acústica en energía vibratoria al VORP (3), que moverá la cadena de huesecillos.

Los resultados de la fase III para la aprobación de la FDA demostraron que este dispositivo, al compararlo con audífonos tradicionales, tenía iguales ganancias tanto en umbral auditivo, como en discriminación del lenguaje. Los mayores beneficios reportados por este grupo de 67 pacientes eran a nivel subjetivo, al poder usar la prótesis todo el día, sin los inconvenientes de los audífonos tradicionales (14).

IMPLANTES COCLEARES

Sin duda son los implantes cocleares las prótesis auditivas implantables que más han revolucionado el manejo de la hipoacusia severa y profunda, tanto en niños como adultos. La rápida evolución de la tecnología y la continua expansión de los criterios de selección han hecho que un número cada vez más exponencial de pacientes se conviertan en candidatos a implante coclear.

El implante coclear es una prótesis parcialmente implantable que consta de componentes internos, que se implantan en el hueso temporal por

medio de una cirugía y componentes externos, que el paciente porta en sus horas de vigilia. Está diseñado para pacientes con hipoacusia sensorio neural severa a profunda, bilateral, que no se beneficie con el uso de audífonos bilaterales, presentando dificultad en comprender el lenguaje hablado al usar estos últimos. Su modo de funcionamiento aparece detallado en la figura 6. La principal diferencia con los audífonos convencionales y con los otros sistemas de prótesis implantables que analizamos en este artículo, es que los implantes prescinden del mecanismo normal de amplificación de sonido del oído medio y de la cóclea, estimulando directamente las células ganglionares remanentes del Nervio auditivo. Es esta característica la que le permite al implante ser útil en las pérdidas auditivas sensorio neurales severas o profundas en que comúnmente lo dañado son las células ciliadas de la cóclea.

Actualmente más de 300.000 personas a través del mundo son portadores de implante coclear, tanto niños como adultos (1).

Datos del National Center for Health Statistics señalan que más de 2.2

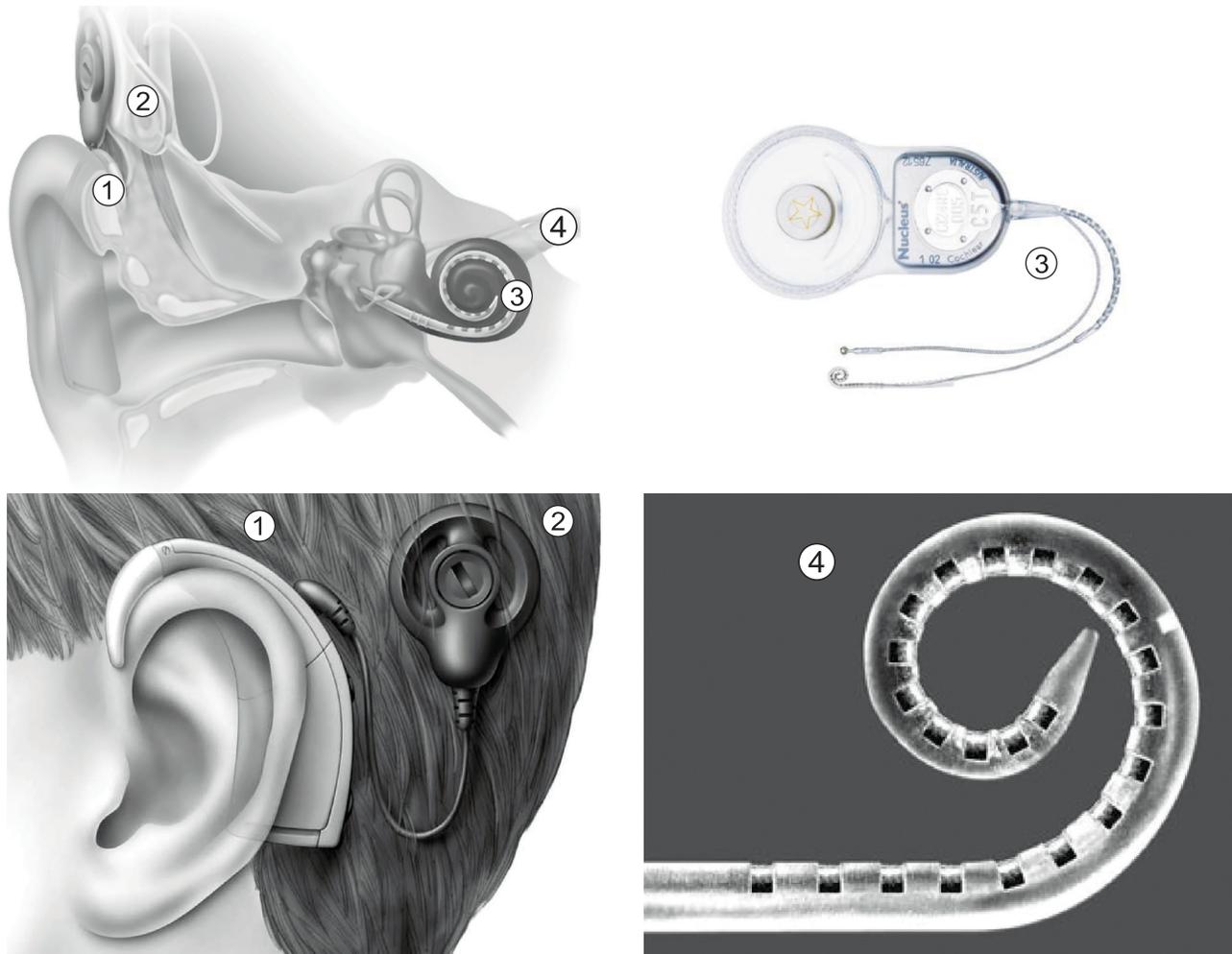


Figura 6. Como funciona un Implante coclear.

1-El micrófono direccional toma los sonidos del medio ambiente y envía los sonidos al procesador que amplifica, filtra y digitaliza el sonido en señales codificadas.

2-Estas señales codificadas son enviadas al receptor/estimulador, ubicado bajo la piel, a través de una señal de radio FM.

3-El receptor/estimulador envía el estímulo eléctrico a los electrodos en la matriz.

4-Los electrodos a lo largo de la matriz estimulan la fibras nerviosas remanentes en la cóclea.

La información audio-eléctrica resultante se envía al cerebro a través de la vía auditiva para su interpretación.

millones de adultos en Estados Unidos, mayores de 70 años, tienen pérdidas auditivas y de éstas el 10% es severa o profunda, siendo candidatas a un implante coclear (15, 16). Por otro lado, 1 de cada 1000 recién nacidos vivos tendrá hipoacusia profunda o severa bilateral, lo que hace que el número de candidatos que se benefician con esta tecnología sea significativo (16). A lo anterior se deben sumar las hipoacusias sensorio-neurales adquiridas en la vida, como la hipoacusia sensorioneural progresiva durante la infancia; la otoesclerosis; la hipoacusia autoinmune; fracturas de peñasco; la enfermedad de Meniere y otras, que pueden llegar a necesitar implantes cocleares.

Existen 3 marcas de implantes en el mercado nacional: Cochlear Corporation, Advanced Bionics Corporation, y MED-EL. Los criterios de selección para adultos en este momento son: Hipoacusia sensorio neural severa-profunda bilateral, con promedio tonal de la palabra de 70 dB, un reconocimiento de palabras con amplificación menor o igual al 30% en cada oído y con poco o nulo beneficio con el uso de audífonos bilaterales. Deben estar psicológicamente aptos, sin alteraciones anatómicas que impidan la cirugía y en condiciones físicas de salud que no contraindiquen una anestesia general (17).

Los criterios de indicación en niños son: Mayor de 12 meses de edad con hipoacusia sensorio neural severa-profunda bilateral, con un promedio tonal de la palabra de 90 dB o mayor en el mejor oído, sin obtener beneficio con audífonos bilaterales. Todos los niños deben recibir rehabilitación auditivo-verbal en sus programas de educación. Un implante coclear no sirve si el niño no asiste a terapia de rehabilitación de lenguaje (auditivo-verbal). Se exige a los padres una alta motivación con el proceso de rehabilitación de su hijo (a) (17).

Las expectativas de logros con el implante dependen en gran medida de la edad al implantarse, mientras más cercano a la pérdida auditiva, mejor los resultados auditivos. Sin embargo, en pérdidas progresivas, si han usado audífonos, las expectativas de un buen desempeño auditivo son altas, pues lo principal es mantener la vía auditiva estimulada. La plasticidad neural de la vía auditiva comienza a cerrarse alrededor de los 7 años y según algunos autores, se cerraría completamente a los 12 años (19, 20). Es por esto que los logros alcanzados son diferentes según en la etapa en que se implante la persona. A mayor número de años de privación auditiva, menor rendimiento del implante. Es así como para un niño con hipoacusia congénita, que recibe su implante antes de los 2 años de vida, se espera que logre un desarrollo auditivo equivalente a sus pares normo oyentes, un lenguaje apropiado y entendible por extraños, asistencia a colegios normales y logros en educación comparables a niños normo-oyentes de su edad (19).

En los adultos, los resultados son más variables, pues la gama de etiologías, años de privación auditiva y audición residual es muy amplia. En líneas generales, los adultos con implante unilateral tienen buen rendimiento auditivo, presentando mayores problemas en ambientes ruidosos. Un número importante logra entender el lenguaje sin necesidad de lectura labial y por ende usan el teléfono. Algunos incluso disfrutan de la música (19).

COMPLICACIONES

Al igual que con cualquier otra prótesis implantable (marcapasos, prótesis de cadera, etc.) y a pesar de la mejoría en la tecnología de los equipos de implante coclear, existe la posibilidad de que éstos fallen, siendo especialmente importante en niños, ya que su expectativa de vida supera la de sus implantes. La tasa de falla a nivel nacional e internacional es de entre 3 al 6% (20, 21). En la gran mayoría de los casos de fallas del implante, ya sea por defecto del equipo, por infecciones u otra complicación, éste puede ser reemplazado por otro implante, logrando al cabo de pocos meses, los mismo logros que con el implante previo.

En la actualidad, la tendencia es poner implantes bilaterales, pues se ha demostrado que el beneficio que brindan es sustancialmente mayor que los unilaterales. Tanto niños como adultos con implantes bilaterales, se benefician en la localización del sonido, mejor discriminación del lenguaje (especialmente en ambientes ruidosos), mayor rapidez y facilidad en la adquisición de lenguaje, capacidad de aprendizaje y memoria. Hasta el momento, el equipo de implante coclear de Clínica Las Condes, cuenta con 135 pacientes implantados. De ellos el 70% son niños y el 30% adultos. Siete de los 135 tienen implante bilateral.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cummings, surgically implantable hearing aids, Della Santina C, Lustig L, Cummings: Otolaryngology Head & Neck Surgery, 4ª edición, Amsterrdam, Mosby Inc, 2005, capítulo 157.
2. Verhaegen V, et al: audiological application of hearing aid devices. Laryngoscope; 118: 1645-1649. Sept 2008.
3. Henrichsen J, et al: In-the-ear hearing aids: the use and benefit in the elderly hearing-impaired. Scan audiol; 17:209-212. 1988.
4. Food and Drug Administrations Regulations: Hearing aid devices: professional and patient labeling and conditions for sale. Audiology Update 1993; 12:3-5.
5. Bertoli S, Staehelin K, Zemp E, Schindler C, Bodmer D, Probst R: Survey on hearing aid use and satisfaction in Switzerland and their determinants. Int J Audiol. 2009 Apr; 48(4):183-95.
6. Goode RL, Rosenbaum ML, Maniglia AJ: The history and development of the implantable hearing aid. Otolaryngol Clin North Am; 28:1-16. 1995.
7. Maassen MM, et al: Total implantation of the active hearing implant TICA for middle ear disease: a temporal bone study. Ann Otol Rhinol Laryngol ; 110:912-916. 2001.
8. Goode RL: Current status and future of implantable electromagnetic hearing aids. Otolaryngol Clin North Am ; 28:141-146. 1995.
9. Lustig LR, et al: Hearing rehabilitation using the Baha bone-anchored

hearing aid: results in 40 patients. *Otol Neurotol* ; 22:328-334. 2001.

10. Newman c, Sandridge S, Wodzisz I: Longitudinal Benefit from and satisfaction with the Baha system for patients with acquired unilateral sensorineural hearing loss. *Otol & Neurotology*: 29:1123-1131.2008.

11. Christensen L, Dornhoffer J. Bone-anchored hearing aids for unilateral hearing loss in teenagers. *Otology & Neurotology*:29:1120-1122.2008.

12. Tjellstrom A, Hakansson B: The bone-anchored hearing aid: design principles, indications, and long-term clinical results. *Otolaryngol Clin North Am*; 28:53-72. 1995.

13. Niparko JK, et al: Tissue-integrated prostheses in the rehabilitation of auricular defects: results with percutaneous mastoid implants. *Am J Otol*; 14:343-348. 1993.

14. Luetje CM, et al: Phase III clinical trial results with the Vibrant Soundbridge implantable middle ear hearing device: a prospective controlled multicenter study. *Otolaryngol Head Neck Surg* ; 126:97-107. 2002.

15. Cheng AK, Niparko JK. Cost-utility of the cochlear implant in adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*;125:1214-8. 1999.

16. Balkany T. Cochlear Implants: *Clin Geriatr Med*: 22: 677-686.2006.

17. Cummings: Cochlear Implants. Patient evaluation and device selection for cochlear implantation. Wackym P, Firszt J, Runge-Samuels C. Cummings: *Otolaryngology Head & Neck Surgery*, 4º edición, Amsterrdam, Mosby Inc, 2005, Capítulo 158.

18. Miyamoto, Richard and Kirk, Karen, Cochlear implants. In Bailey, Byron (ed). *Head and Neck Surgery—Otolaryngology*, third edition. Philadelphia, Lippincott-Raven, 2001, pp. 1949-1959.

19. Goldelieve D, Van den Oever-Goltstein m et al. Classroom Performance of Children with Cochlear Implants in mainstream education. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*; 115;542-552. 2006.

20. Papsin BC, Gordon K. Cochlear implants for children with severe to profound hearingloss. *N Engl J Med*; 357:2380-2387. 2007.

21. Goycoolea M, et al. Experiencia latinoamericana con el implante coclear. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza cuello*;65;165.172.2005.

El autor declara no tener conflictos de interés con los laboratorios.



Baha[®]

Cochlear[™]



Nucleus[®]
freedom[™]

Cochlear[™] Líder mundial en implantes cocleares

Distribuidores exclusivos en Chile: Cardiosol - San Antonio 370 Oficina 910, Santiago. Teléfono: 638 21 40 - cardiosol@cardiosol.cl