

IMPLANTE COCLEAR Y AUDICIÓN RESIDUAL

COCHLEAR IMPLANT AND RESIDUAL HEARING

DR. LEOPOLDO CORDERO (1)

(1) Director Centro de Investigaciones Oto-Audiológica. Buenos Aires, Argentina.

Email: leopoldo-cordero@hotmail.com

RESUMEN

Desde los comienzos de la década del 80 y en las primeras indicaciones de implante coclear (IC) en el adulto, la selección del paciente se basaba en pérdidas totales de audición, es decir, hipoacusias neurosensoriales profundas y sin expectativa respecto a la preservación de los restos auditivos que por otra parte eran limitados. En los años 90 se amplió la indicación a niños, en forma regular, con las mismas características audiológicas, hipoacusia profunda y las mismas expectativas respecto a la audición remanente, que era limitada. La evolución de las indicaciones a hipoacusias severas con mayores porcentajes de discriminación de la palabra y audición residual, sobre todo en bajas frecuencias, la necesidad también de preservar las estructuras anatómicas para respetar esa audición y futuras reimplantaciones, dio lugar a los primeros trabajos sobre cirugía traumática de la cóclea, "soft surgery".

Los avances en diseño de electrodos y técnicas quirúrgicas demuestran que es posible esta preservación de la audición residual, en un número cada vez más importante de casos, según últimos trabajos publicados. Conceptos como estimulación acústica para bajas frecuencias con audífono y eléctrica de las altas frecuencias a través del implante (EEA) se verán con más frecuencia en pacientes que presentan remanente funcional de audición antes de ser implantado. La preservación de audición residual en bajas frecuencias, favorece la discriminación en ambientes ruidosos, reconocimientos melódicos e inteligibilidad de la palabra en ambientes poco favorables pero habituales en la vida diaria.

Aspectos relacionados con preservación de la audición, diseño de electrodos y técnicas quirúrgicas traumáticas serán discutidos en este trabajo.

Palabras clave: Implante coclear, preservación de la audición, estimulación electro-acústica.

SUMMARY

Since the beginning of the 80's, in the early indications of Cochlear Implant (CI) for adults, the choice of the patient used to be based on total hearing loss, i.e. deep Neurosensory Hypoacusia and this implied no expectations with respect to the preservation of the residual hearing that was limited. In the 90's, on a regular basis, children with the same hearing characteristics were incorporated in the CI indication, deep hypoacusia and the equivalent expectations with reference to the residual hearing that was reduced. The evolution of indications in the case of severe hypoacusia with higher percentages of speech discrimination and residual hearing, mainly at low frequencies, in addition to the need to preserve the anatomic structures of the cochlea, respect that residual hearing and foresee future reimplantations led to the first traumatic surgeries of the cochlea "soft surgery".

The advances in the design of electrodes and surgical techniques show that the preservation of residual hearing is possible in more and more cases, according to the latest published works..

Concepts such as low frequency acoustic stimulation with hearing aid and electrical for high frequencies through the implant (EEA) will become more common

in patients with functional residual hearing before being implanted. The preservation of residual hearing at low frequencies favors discrimination in noisy environments and melodic recognition and speech intelligibility in environments that are unfavorable but common in everyday life.

This paper sets to discuss aspects related to hearing preservation, electrode design and atraumatic surgical techniques.

Key words: Cochlear implant, hearing preservation electro-acoustic stimulation.

INTRODUCCIÓN

Con el primer implante coclear (IC) multicanal colocado en un paciente adulto diseñado por Clark en Melbourne, Australia, en 1978 (1), al día de hoy, los cambios en este campo han sido sorprendentes y abarcan desde el diseño del electrodo, el procesamiento de la palabra, el reconocimiento de las estructuras anatómicas y el respeto por ellas, modificando las técnicas de abordaje quirúrgico de la cóclea, hasta, en esta última etapa, la preservación de la audición residual que favorece y expande la indicación y utilización de esta prótesis auditiva (2).

El IC ha demostrado considerable beneficio en el reconocimiento de la palabra hablada en hipoacusias severas y profundas tanto en niños como adultos. Muchos de estos pacientes reciben adicional beneficio con equipamiento auditivo contralateral, audífono (estimulación bimodal) o eléctrica con un IC. Esta información auditiva bilateral mejora el reconocimiento de la palabra en ambiente silencioso y ruidoso (3).

ESTIMULACIÓN ELECTRO-ACÚSTICA

Tipos de Electrodo

El interés está enfocado, actualmente, en la preservación de audición residual preexistente, que permita una estimulación eléctrica y acústica (EEA) en el mismo oído (4).

Esta preservación ha permitido que pacientes con pérdidas severas a profundas desde la frecuencia 1000Hz, en adelante y con pérdidas leves o moderadas en frecuencias graves (125 y 500Hz), mejores que 60db de pérdida y porcentaje de discriminación menores de 40% en monosílabos y 60% en palabras en el peor oído, sean considerados candidatos a IC (5).

Las frecuencias bajas o graves o apicales nos permiten percibir aspectos suprasegmentales de la palabra y del

entorno sonoro, como el tono y la melodía (6).

Múltiples trabajos científicos corroboran la posibilidad a través de electrodos *standard* (largos) de diferentes compañías, con inserciones más allá de los 360° la conservación de audición residual en frecuencias graves con la ventaja de la posibilidad de estimulación completa de la cóclea en casos que la preservación de esta audición pos cirugía fuera insuficiente. Igualmente tanto en niños como en adultos las características evolutivas de la enfermedad como así su etiología pueden hacer progresar estas pérdidas de la audición residual por sí mismas, independiente del electrodo usado o la cirugía (7-9).

En 1995 conjuntamente la Universidad de Iowa y *Cochlear Corporation Australia* desarrollan un electrodo corto para ser insertado solo en la espira basal, *Hybrid S*, de 6mm de longitud y 0.2 diámetro distal, con 6 electrodos, más tarde cambiado por 10mm de longitud y también 6 electrodos, con un ángulo ideal de inserción de 195°, buscando el menor trauma posible, en la inserción del electrodo y la máxima preservación de los restos auditivos. En el año 2003 Gantz y Turner reportan resultados con ambos modelos de *Hybrid S*, siendo los resultados mejores en el de 10mm en reconocimiento de consonantes y también combinado con el uso de audífonos (10). Con este IC corto, *Hybrid S* 10mm, se realizó un trabajo multicéntrico, 13 centros y se valoraron 87 pacientes cuyos resultados publicados en el 2009 (11). Los resultados mostraron preservación de la audición residual del 98% al mes y del 91% a los dos años, pero en este tiempo el 30% de los pacientes tuvieron pérdidas de más del 30 decibeles (db) en los umbrales auditivos.

Otro electrodo corto desarrollado por la compañía *Cochlear Corporation* ha sido el *Hybrido L24*, con 22 electrodos, de 16mm de longitud y con un ángulo de inserción de 250° con la idea de preservar la audición residual en bajas frecuencias pero con mayor posibilidad de estimular toda la cóclea si esa audición se perdiera. Los resultados muestran que el 96% de pacientes (24 pacientes), preservaron con hasta 30db de descenso de umbral y 68% 15db, estos valores se mantuvieron en el tiempo (12). En la actualidad también se utiliza como electrodo flexible y delicado de esta compañía para preservar la audición el CI N422 o 522 con el mismo electrodo recto de 0.3 de diámetro distal con opción de inserción 20 o 25mm dependiendo de la presencia de restos auditivos con resultados comparativos semejantes a los obtenidos con el *Hybrid L24* (13).

Otras compañías de Implante Coclear han desarrollado electrodos delgados y flexibles, como *Med-EL Corporation* con *Flex 20* y *24* con 20 y 24mm de largo, y *Advance Bionics Corporation* con *Mid-scala CI* de 18.5mm de largo y 0.5mm

en su porción distal, electrodos atraumáticos que buscan respetar la audición residual (14, 15).

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS ATRAUMÁTICAS

Lendhard en 1993 describe por primera vez la cirugía atraumática de la cóclea, “*soft surgery*” (16) donde menciona los elementos a tener en cuenta para un abordaje cuidadoso de la misma con la idea de preservación anatómica y de la audición residual.

Diversos autores y diversos puntos a tener en cuenta, se fueron desarrollando, vamos a mencionar algunos de ellos (2).

La inserción del electrodo puede provocar daño en las estructuras internas de la cóclea, lámina espiral, membrana basilar, lesión de la pared lateral, entre otros.

Del mismo modo, la inserción brusca del electrodo, produce un movimiento traumático de los líquidos peri linfáticos y pérdida del mismo.

Secundaria fibrosis y osificación pos implante, responden a cicatrización postraumática en donde el ángulo, la profundidad, la velocidad de inserción debe ser controlado.

El fresado produce trauma acústico, debe realizarse a bajas revoluciones.

La posibilidad de una infección bacteriana se puede controlar con la utilización de antibióticos locales y generales durante la intervención, evitando las cirugías en oídos con procesos inflamatorios o infecciosos activos.

Se debe evitar, también, el ingreso de polvo óseo o sangre en la rampa timpánica para eso el lavado y la hemostasia previa a la apertura de la cóclea es muy importante.

El lugar de apertura: ventana redonda (VR) o cocleostomía deben definirse según características anatómicas y tipo de implante, ha habido controversias respecto del lugar más adecuado de ingreso a la rampa timpánica, en aquellos casos que el acceso por timpanotomía posterior amplia impide una buena visualización de la VR, o donde la cóclea esté rotada y nos impida acceder adecuadamente a la VR podemos realizar cocleostomías y también en la situación de uso de IC perimodiolar donde la curvatura previa nos obliga entrar más anteriormente por una extensión o ampliación de la VR o por cocleostomía antero-inferior a la misma para no traumatizar las estructuras internas de la cóclea, modiolos, lámina espiral o membrana basilar (17,18). De todas maneras, una reciente revisión no muestra diferencias respecto a estos dos abordajes en función de la preservación de audición residual (19).

Los bordes de la VR, superior y posterior, serán fresados, para exponer adecuadamente la misma y la introducción

del electrodo se podrá realizar a través de una incisión de la membrana. En caso de cocleostomía se recomienda el fresado de la zona antero-inferior de la VR con fresa de 1.2 exponiendo el endostio que se abrirá con un pequeño ganchillo en el momento de la inserción del electrodo para que no quede expuesta la rampa timpánica con anterioridad (18).

Actualmente se recomienda la utilización de solución de córtico esteroide o ácido hialurónico (Healon) como antiinflamatorio el primero y protector del oído interno, (2).

Igualmente, también se indica tratamiento de corticoides pre, intra y pos quirúrgico.

El sellado de la cocleostomía con *fascia temporalis*, es necesario para aislar el oído interno del oído medio evitando la posibilidad de fistula y contaminación del oído interno (20).

Para control intraquirúrgico de la evolución de la audición residual, hay ciertos test de medición de parámetros electrofisiológicos, tales como medición de microfónicos cocleares (2), potenciales auditivos de tronco cerebral durante la inserción (4) y audiometría por estado estable (21) que permite al cirujano pausar la inserción de acuerdo a las respuestas obtenidas al momento de la cirugía.

Sean reportados casos de reimplantación con preservación de audición residual (22).

CONCLUSIONES

Los resultados en preservación de la audición residual muestran una evolución significativa a través del tiempo, cambios en los electrodos cada vez más aptos para estimular la cóclea sin dañarla, la depuración de las técnicas quirúrgicas más delicadas y atraumáticas, da la posibilidad de persistencia de audición acústicamente estimulable lo que permite una audición más natural y beneficio en comprensión de la palabra, sobre todo en ambientes ruidosos, la apreciación de la música; reconocimiento de melodías y beneficios auditivos gracias a la conservación de esos restos auditivos en frecuencias graves.

Esto permite una ampliación de la indicación del IC hacia pacientes que tienen pérdidas parciales de audición y que a través de la estimulación electro-acústica pueden desarrollar una integración más adecuada al mundo sonoro mejorando su calidad de vida.

Nuevas expectativas se avecinan en cuanto a conservación y regeneración de estructuras neurosensoriales para beneficio de estos pacientes.

El autor declara no tener conflictos de interés, en relación a este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Clark GM, Pyman BC, Bailey QR. The surgery for multiple electrode cochlear implantations. *J Laringol Otol* 1979; 93:679-695.
2. Roland JT. A model for cochlear implant electrode insertion and force evaluation: results with a new electrode design and insertion technique. *Laryngoscope* .2005;115:1325-39. (PubMed:16094101).
3. Ching TY, Psarros C, Hill M, Dillon H et al, Should children who use cochlear implants wear hearing aids in the opposite ear? *Ear Hear* 2001;22:365-80.
4. Gantz BJ, Turner CW. Combining acoustic and electrical hearing. *Laryngoscope* 2003; 113 :1726-30.
5. James C, Albergerger K, Battmer R et al. Preservation of residual hearing with cochlear implantation: How and why. *Acta Oto-Laryngologica*, 2005; 125:481-491.
6. Hogan CA, Turner CW. High frequency audibility benefits for hearing-impaired listeners. *Journal of Acoustical Society of America*, vol. 104, no.1, pp.432-441, 1998.
7. Esraghi AA, Yang NW, Balkany TJ. Comparative study of cochlear damage with three perimodiolar designs. *Laryngoscope* 2003; 113:415-9.
8. Kiefer J, Gstoettner W, Baumgartner WD, et al. Hearing preservation in cochlear implantation for electric acoustic stimulation. *Acta Otolaryngol* 2004;124:348-52.
9. Hodges AV, Schloffman J, Balkany T. Conservation of residual hearing with cochlear implantation. *The American Journal of Otolaryngology*, vol.18, no.2, pp.179-183, 1999.
10. Gantz BJ, Turner C. Combining acoustic and electrical hearing. *Laryngoscope*, vol.113, no. pp.1726-1730, 2003.
11. Gantz BJ, Hansen MR, Turner CW et al, Hybrid 10 clinical trial. *Audiology and Neurology*, vol.14, supplement 1, pp.32-38, 2009.
12. Lenarz T., Stöver T., Buechner A et al. Hearing conservation surgery using the hybrid L electrode: results from the first clinical trial at the Medical University of Hannover. *Audiology and Neurology*, vol 14, no.1, pp.22-31, 2009.
13. Jurawitz MC, Büchner A, Harpel T, Lenarz T. et al. Hearing preservation outcomes with different cochlear implant electrodes: Nucleus® Hybrid™-L24 and Nucleus Freedom™ CI422. *Audiol Neurootol*. 2014;19(5):293-309. doi: 10.1159/000360601. Epub 2014 Oct.
14. Gstoettner WK, vandeHeyning P, et al. Electric acoustic stimulation of the auditory system: results of multicentre investigation. *Acta Oto-Laryngologica*, vol.128, no.9, pp. 968-975, 2008.
15. Carlson ML, Driscoll CL, Gifford RH, et al. Implications of minimizing trauma during conventional cochlear implantation. *Otol Neurotol*. 2011 Aug;32(6):962-8.
16. Lehnhardt E. Intracochlear placement of cochlear implant electrodes in soft surgery technique (PMID:8376183) *Hals-Nasen-Ohrenklinik, Medizinischen Hochschule Hannover*. 1993, 41(7):356-359.
17. Wright CG, Roland PS. Temporal bone microdissection for anatomic study of cochlear implant electrodes. *Cochlear Implants International*, vol.6, no. 4, pp. 159-168, 2005.
18. Briggs RJ, Tykocinski MT, et al. Cochleostomy site implications for electrode placement and hearing preservation. *Acta Oto-Laryngologica*, vol.125, no 8, pp. 870-876, 2005.
19. Havenith S, Lammers MJ, Tange RA et al. Hearing preservation surgery: cochleostomy or round window approach? A systematic review. *Otology and Neurotology*, vol.34, no 4, pp. 667-674, 2013.
20. Friedland D, Runge C. Soft Cochlear Implantation: Rationale for the surgical approach. *Trends in Amplification*, vol 14, no 2, pp. 124-138, 2009.
21. Oghalai JS, Tonini J., et al. Intra-operative monitoring of cochlear function during cochlear implantation. *Cochlear Implants International*, vol.10, no 1, pp.1-18, 2009.
22. Helbig S., Rajan GP., et al. Hearing preservation after cochlear reimplantation. *Otology and Neurotology*, vol.34, no. 1, pp. 61-65, 2013.