

Sordera profunda y trasplantes cocleares

Dr. Juan Manuel García G. *
Lic. Clemencia Barón de Otero **
Dr. Augusto Peñaranda ***
Dr. Jorge García G. ****

Resumen

Presentamos los resultados obtenidos en 18 pacientes pre, peri y postlinguales implantados con el sistema multicanal Nucleus Mini 22. Los beneficios varían en los diferentes grupos de pacientes debido a los múltiples factores que intervienen. El factor de mayor importancia es, sin lugar a dudas, el tiempo de duración de la sordera e igualmente significativa es la edad de aparición de la pérdida auditiva. Es así como en nuestros pacientes con sorderas de corta evolución, que se manifiestan después de una completa adquisición del lenguaje (postlingual), los beneficios del implante coclear han sido inmensos y casi inmediatos, lográndose en la mayoría de los casos discriminación auditiva abierta. En los niños con pérdidas congénitas los beneficios se han obtenido a más largo plazo, pero es también factible llegar a obtener en condiciones óptimas discriminación abierta sin uso de claves visuales. Los logros en pacientes adultos con sorderas de larga evolución, aunque inferiores a los dos grupos anteriores, muestran sin embargo una importante mejoría a nivel de percepción de rasgos prosódicos y han mejorado significativamente la discriminación apoyada en claves visuales. (Acta de Otorrinolaringología 1994; 22: 92-100)

Introducción

Los implantes cocleares multicanales son actualmente una herramienta eficaz en la rehabilitación de la sordera neurosensorial profunda bilateral, congénita o adquirida, en individuos en quienes los audífonos convencionales no ofrecen ningún beneficio. Los resultados de numerosos estudios muestran significativa mejoría de niños y adultos con sordera postlingual en la habilidad para discriminar auditivamente el lenguaje, logrando una gran mayoría de ellos discriminación solamente auditiva con el uso del implante coclear multicanal (1, 2, 3). Los niños con pérdidas congénitas o prelinguales han demostrado también importantes logros con los implantes multicanales (4, 5). Pocos estudios se han realizado sobre los beneficios que ofrece el implante coclear multicanal en pacientes adultos con sorderas prelinguales de larga evolución; los informes indican claros logros en la percepción de rasgos prosódicos del habla y mejoría en la discriminación auditiva con apoyo visual, entre otros (6, 7, 8).

Los beneficios del implante coclear son variables y no existen índices claramente predictores que garanticen un determinado nivel de eficiencia del mismo. De todos los factores incidentes, tal vez los dos únicos que son claramente significativos con relación a los resultados obtenidos son la edad de aparición de la sordera y la duración de la misma (9,10).

En el presente artículo presentamos los resultados en 18 pacientes que están siendo rehabilitados por nuestro grupo multidisciplinario con el implante multicanal nucleus de 22 canales. El primer procedimiento quirúrgico se realizó en Colombia en septiembre de 1992 y el Implante Coclear fue programado en diciembre del mismo año. A la fecha han sido operados 32, pacientes, 4 de los cuales aún están en período postoperatorio inmediato, esperando dar inicio a la programación del procesador.

* Otorrinolaringólogo, Instructor Asociado de la Facultad de Medicina, Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Hospital San José, Profesor de la Escuela Colombiana de Rehabilitación del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Miembro Institucional. Fundación Santa Fe de Bogotá, Santafé de Bogotá. Colombia.

** Fonoaudióloga. Profesora de la Escuela Colombiana de Rehabilitación del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Coordinadora Área de Audiología, Facultad de Fonoaudiología. Santafé de Bogotá, Colombia.

*** Otorrinolaringólogo, Miembro Institucional Fundación Santa Fe de Bogotá, Santafé de Bogotá. Colombia.

**** Otorrinolaringólogo. Profesor Honorario Facultad de Medicina. Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Santafé de Bogotá, Colombia.

Los resultados han sido claramente diferentes en función de la duración de la sordera y la edad de aparición de la misma, pero ha sido una constante en todos los pacientes el mejorar en forma evidente su calidad de vida.

Materiales y métodos

De los 18 pacientes que están siendo actualmente rehabilitados con el implante coclear multicanal Nucleus Mini 22, adultos son 12 (con edades entre 22 y 44 años) y 6 son niños (con edades entre 4 y 13 años), todos con sordera neurosensorial profunda bilateral. De los 12 pacientes adultos, 4 tienen sordera adquirida postlingualmente (con una duración de 4 a 13 años), 2 con pérdida auditiva adquirida perilingualmente (hacia los 4 años de edad) y los 6 restantes presentan sordera congénita o adquirida (en los 2 primeros años de vida). Todos se comunican oralmente, algunos de ellos apoyados en signos; trabajan y conviven en grupos sociales de oyentes y tienen alta motivación hacia la comunicación oral/aural. De los 6 niños implantados, 5 presentan sordera congénita o prelingual y 1 sordera adquirida a los 4 años de edad (perilingual); 4 de ellos asisten al colegio regular y 2 a escuelas especiales.

Previamente a la cirugía todos los pacientes fueron sometidos a una exhaustiva evaluación otológica y audiológica, unida al estudio de sus habilidades lingüísticas, motivación y expectativas del individuo y su familia. La selección de los pacientes se basó en estrictos criterios (Tabla 1).

TABLA 1
Criterios de selección para el implante coclear

- | | |
|----|---|
| 1. | Más de 2 años de edad. |
| 2. | Diagnóstico de hipoacusia neurosensorial profunda bilateral. |
| 3. | Niños o adultos con sordera postlingual o prelingual sin lesiones neurológicas que limiten la rehabilitación. |
| 4. | Ningún beneficio con audífonos o sistemas vibrotáctiles. |
| 5. | Ninguna contraindicación médica o psicológica para realizar el procedimiento. |
| 6. | Motivación y apoyo familiar. |
| 7. | Sin contraindicación específica: <ul style="list-style-type: none"> • Osificación coclear • Infección activa otológica • Agenesia coclear • Perforación timpánica • Hipoacusias retrococleares |

La evaluación otológica (11) incluyó un completo examen otorrinolaringológico y la historia clínica se orientó a determinar la posible etiología de la sordera. Se descartaron procesos infecciosos otológicos y nasosinusales, además de otras patologías que contraindicaran una anestesia general. Todo paciente fue evaluado desde el punto de vista psicosocial, explicándosele los beneficios y complicaciones relacionados con el procedimiento quirúrgico. Se realizó una escanografía del hueso temporal (12,13) confirmándose una normal integridad anatómica coclear bilateral. En la escanografía se observaron en detalle las variantes anatómicas, haciendo énfasis en la posición del seno sigmoide, presencia de venas emisarias, posición del nervio facial y espesor de la tabla ósea temporoparietoccipital en los niños. En los pacientes mayores de 15 años se realizó estimulación eléctrica del promontorio (14,15), buscando determinar la supervivencia de fibras auditivas que pudiesen ser estimuladas con los electrodos implantados. En los pacientes adultos realizamos pruebas calóricas utilizando Fotoelectronistagmografía.

La evaluación audiológica se hizo en todos los casos en la mejor condición de amplificación posible, cerciorándose en la población pediátrica de que el sistema de amplificación hubiera sido utilizado por lo menos durante un año, con un apropiado entrenamiento auditivo. Los umbrales auditivos se confirmaron con audiometría y potenciales evocados auditivos en los niños.

En los pacientes adultos la evaluación audiológica se hizo utilizando apartes de la Batería de Capacidades Mínimas Auditivas (MAC) (16) y de las pruebas para implante coclear de la Universidad de Iowa (17). Se realizaron estudios de prosodia que determinaron la habilidad para percibir auditivamente rasgos de acentuación, entonación y duración dentro de palabras y frases. También se practicaron pruebas de discriminación fonética de vocales y consonantes a nivel de palabra, teniendo guía de respuestas posibles para escogencia múltiple (pruebas de contexto cerrado). Se valoró la habilidad de los pacientes para discriminar auditivamente palabras y frases sin tener ningún apoyo visual, ni posibilidad de escogencia de la respuesta (contexto abierto). La habilidad de lectura del habla (lectura labial) se examinó utilizando frases cotidianas presentadas en modalidad solamente visual y auditiva-visual.

En los niños la prueba principal utilizada fue la Batería de Percepción Temprana del Habla (ESP) (18), diseñada para evaluar las habilidades de percepción auditiva del habla, la habilidad para percibir patrones de duración y acentuación, y la discriminación auditiva de palabras. Igualmente se valoraron las habilidades de lectura labial.

En todos los pacientes se realizaron evaluaciones de habilidades lingüísticas y se analizaron las motivaciones y expectativas del paciente y de su familia. Especial atención se dio en este aspecto a los pacientes con sorderas de larga evolución, para considerar los potenciales beneficios del implante.

Considerando los hallazgos de las valoraciones realizadas, se decidió efectuar el implante coclear. El procedimiento quirúrgico se llevó a cabo bajo anestesia general en el oído con mayor grado de sordera, el de mejores respuestas eléctricas en el test de promontorio y aquel con características anatómicas más favorables en la escanografía de hueso temporal. Se realizó un colgajo retroauricular en U invertida pediculado inferior, una mastoidectomía simple, timpanotomía posterior y cocleostomía anteroinferior a la ventana redonda (19). En todos los pacientes logramos una inserción atraumática de los 22 electrodos activos con ligeras variaciones en la profundidad de las bandas de fijación. Durante todas las cirugías se tomó una radiografía simple transorbitaria para confirmar la posición de los electrodos (Fig. 1).

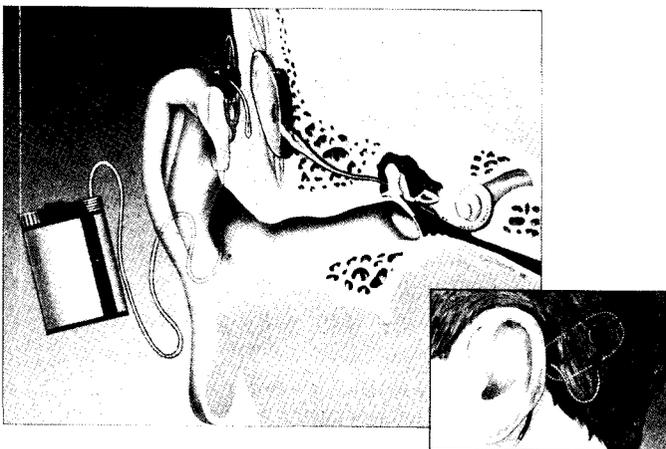


Figura 1. El sistema de implante coclear NUCLEUS CHANNEL 22.

Los resultados obtenidos han sido monitoreados a través de la aplicación de las pruebas preoperatorias en intervalos de 3 meses posterior a la fecha inicial de programación del procesador. A la fecha, 2 pacientes han utilizado el implante coclear duran-

te 18 meses, 2 durante un año, 5 llevan 6 meses de uso y los demás entre 1 y 3 meses. Todos utilizan su sistema en promedio 12 horas diarias desde el día de la programación del procesador (Fig. 2).

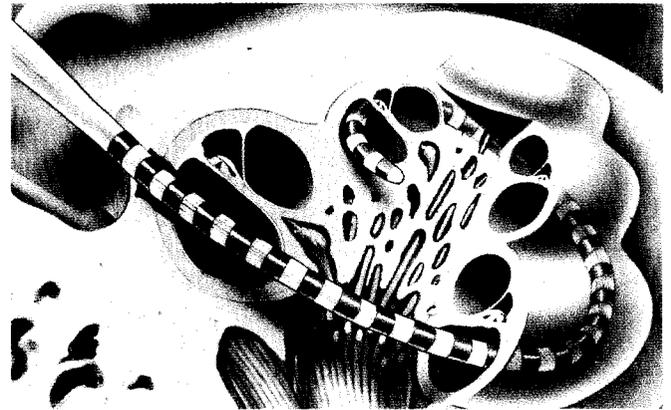


Figura 2. Electrodo completamente insertados en la cóclea.

Resultados

Los resultados obtenidos en los 18 pacientes son realmente satisfactorios. Tal como era esperado, los mayores beneficios son recibidos por aquellos individuos con sorderas poslinguales de corta evolución. Los datos biográficos más relevantes se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2
Etiología y edad de aparición de la pérdida auditiva

CASO	EDAD	ETIOLOGÍA	APARICIÓN	DURACIÓN SORDERA
1	22	Hiperbilirrubinemia	Cong: moderna	11 años
		11 a: profunda		
2	4	Rubéola	Congénita	4 años
3	28	Rubéola	Congénita	28 años
4	31	Ototoxicidad	9 meses	30 años
5	13	Ototoxicidad	15 días	13 años
6	8	Meningitis	4 años	4 años
7	8	Desconocida	Congénita	6 años
8	25	Desconocida	Congénita	25 años
9	8	Meningitis	1 año	7 años
10	26	Rubéola	Congénita	26 años
11	35	Postraumática	29 años	6 años
12	36	Desconocida	4 años	32 años
13	44	Otoesclerosis	42 años	2 años
14	27	Meningitis	2 años	25 años
15	39	Otoesclerosis	42 años	13 años
16	13	Desconocida	Congénita	13 años
17	34	Otitis	30 años	4 años
18	29	Paroditis	13 años	16 años

Del grupo de pacientes, 4 utilizan el procesador denominado Mini Speech Procesor (MSP) y los 14 restantes utilizan la nueva generación de procesador de habla conocido como Spectra 22. Cinco pacientes utilizaron por un período entre 3 y 12 meses el antiguo procesador e hicieron el cambio al Spectra 22, en todos los casos con significativa mejoría. El modo de estimulación utilizado por los pacientes es Bipolar, en la modalidad BP+1, utilizando entre 17 y 22 electrodos. En la paciente con sordera por otosclerosis (caso 15) los electrodos más basales produjeron estimulación táctil y en el paciente con parotiditis (caso 18), dos electrodos basales produjeron sensación dolorosa: aquellos electrodos que producen sensaciones diferentes a la auditiva, han sido desprogramados. En ninguno de nuestros pacientes se ha presentado estimulación del nervio facial.

Los resultados obtenidos por los pacientes con sorderas postlinguales se resumen en la Tabla 3.

TABLA 3

Resultados en pruebas de percepción auditiva en pacientes postlinguales

CASO	PROSODIA		D.FONÉTICA		D.ABIERTA	
	PREQX	3MESES	PREQX	3MESES	PREQX	3MESES
11	33%	80%	21%	91%	0%	84%
13	34%	80%	42%	90%	4%	92%
15	65%	89%	40%	91%	1%	71%
17	52%	81%	26%	91%	6%	74%
18	48%	75%	20%	89%	5%	60%

Es de resaltar que los cuatro pacientes están haciendo uso del teléfono desde el primer mes de programación y dicen poder escuchar la televisión y la radio, logrando una eficiente discriminación del lenguaje sin labiolectura.

Los resultados en los pacientes con sorderas perilinguales, como se observa en la Tabla 4, son de más lenta evolución. El primer paciente (caso 1),

TABLA 4

Resultados de percepción auditiva en pacientes perilinguales

CASO	PROSODIA				D. FONETICA				D. ABIERTA			
	PRE	3M	6M	12M	PRE	3M	6M	12M	PRE	3M	6M	12M
1	64%	78%	78%	90%	47%	80%	88%	98%	5%	21%	21%	56%
6	66%	79%	83%		4%	29%	46%		0	0	0	
12	60%	73%			28%	51%			0	17%		

quien utiliza el implante desde hace 18 meses aproximadamente, logra alguna discriminación abierta, pero mantiene una eficiente comunicación oral/aural. Los otros dos casos han mejorado en las pruebas de contexto cerrado.

A diferencia de los dos anteriores grupos, los pacientes con sorderas congénitas o prelinguales, especialmente aquellos de larga evolución, requieren de un intensivo entrenamiento auditivo para aprender a utilizar la información auditiva que reciben. Por lo tanto, los beneficios se dan a largo plazo y con expectativas inferiores con relación a los pacientes de corta evolución. Los pacientes adultos con sorderas prelinguales (casos 3, 4, 8, 10, 14) en general no lograrán adquirir habilidades de discriminación auditiva abierta sin ninguna clave visual, pero su comunicación se hace notoriamente más eficiente con el uso del implante más apoyo visual. En los niños (casos 2,5,7,9,16) el beneficio ha sido igualmente significativo, pero los resultados son preliminares teniendo en cuenta la corta utilización del implante. Sus resultados se resumen en la Tabla 5.

TABLA 5

Resultados de percepción auditiva en pacientes prelinguales

CASO	PROSODIA				D. FONÉTICA				D. ABIERTA			
	PRE	3M	6M	12M	PRE	3M	6M	12M	PRE	3M	6M	12M
2	33	75%	83%	87%	0	22%	45%	49%	0	0	0	0
3	50%	74%	78%	77%	20%	58%	61%	58%	07%	11%	11%	
4	38%	68	72	76	21	38	37	49%	27	4%	6%	13%
5	18%	42	42		16	33	42		0	0	5	
7	41	50	54		12	17	28		0	0	0	
8	37	69			33	44			5	13		
9	66	66	58		14	18	26		0	0	0	
10	31	75			28	38			0	7		
14	57	65			47	75			0			
16	75	85			20	40			6			

Los resultados quirúrgicos han sido igualmente favorables. La única complicación se presentó en el caso 2, al octavo día postoperatorio, con una infección del colgajo retroauricular que respondió apropiadamente a la antibioticoterapia parenteral. La cocleostomía se realizó sin dificultad en todos los pacientes, excepto en el caso 9 (meningitis) en el cual tuvimos que fresar un túnel óseo de aproximadamente 4 mm antes de encontrar la rampa timpánica, obteniéndose una inserción de 19 electrodos activos. En los demás pacientes la profundidad de inserción fue atraumática con una profundidad siempre superior a los 22 electrodos activos.

En las figuras 3 y 4 se presentan los resultados en las pruebas de contexto cerrado (prosodia, discriminación fonética) y contexto abierto.

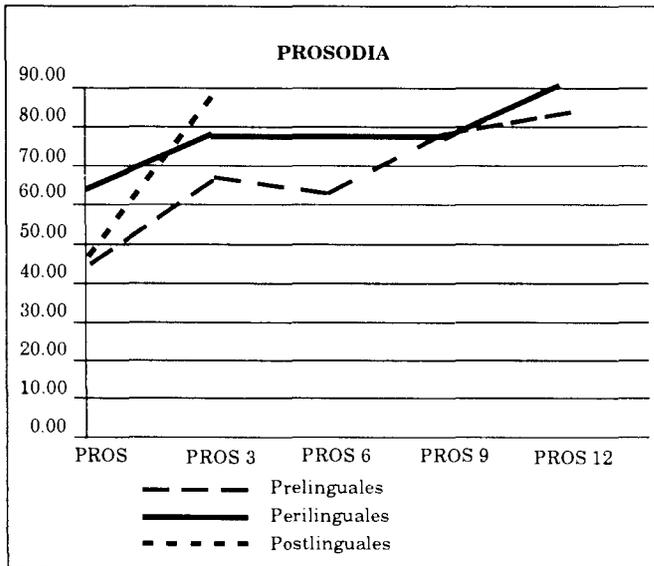


Figura 3. Resultados en los diferentes grupos de pacientes, en las pruebas de prosodia en los controles a 12 meses.

Discusión

Los resultados obtenidos a la fecha son preliminares, considerando que el paciente logra una meseta en su ejecución hacia los dos años de uso del implante (7). Más aún, en los últimos pacientes implantados no se han cumplido los primeros tres meses de rehabilitación para hacer el control inicial de resultados.

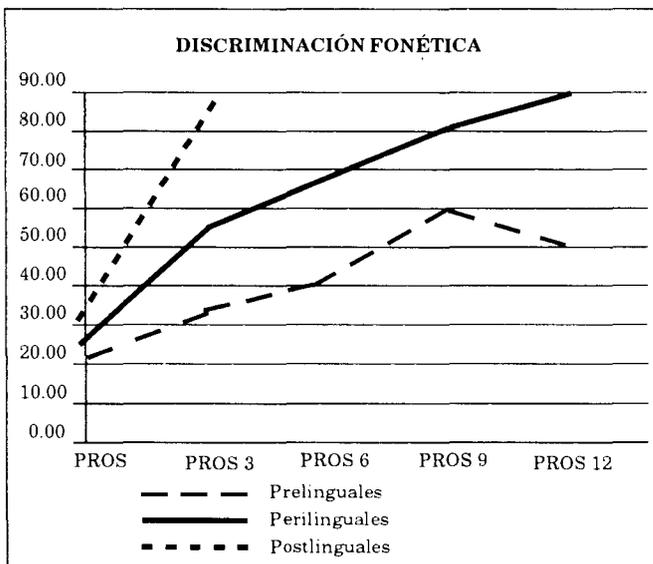


Figura 4. Resultados en los diferentes grupos de pacientes, en las pruebas de discriminación fonética.

Los hallazgos se han analizado relacionando las variables independientes y dependientes, especialmente aquellas que atañen al pronóstico.

Los resultados se han dividido en beneficios primarios, en áreas trabajadas dentro del proceso de rehabilitación, y beneficios secundarios en aquellos aspectos en los cuales hasta la fecha no se ha hecho intervención directa y que se considera se modifican en virtud de la retroalimentación auditiva ofrecida por la información acústica que brinda el implante.

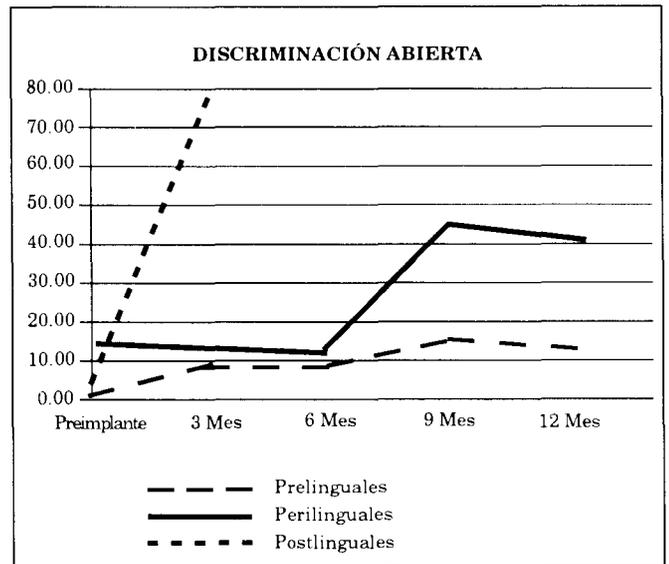


Figura 5. Resultados en los diferentes grupos de pacientes, en las pruebas de discriminación abierta.

Dentro del grupo de beneficios primarios los pacientes han obtenido una radical modificación en los umbrales auditivos y han mejorado en las pruebas de discriminación del lenguaje, desarrollando una mejor lectura labial cuando se tiene la información auditiva.

Como beneficios secundarios se han podido registrar cambios en las cualidades de voz y habla de los pacientes, aumento en su repertorio fonético, mayor seguridad y mayor autoestima, entre otros.

Los cambios en los umbrales audiométricos son inmediatos; aun al tomar una audiometría en campo libre terminando la primera sesión de programación, sin tener un mapa totalmente afinado y ajustado, ya el paciente muestra umbrales mínimos de audición muy por encima de sus resultados con audífono. En la medida en que se va ajustando el procesador del lenguaje, los umbrales mejoran y la curva toma una configuración plana que abarca

desde los 250 hasta los 8.000 Hz, con un promedio tonal alrededor de los 45 dB. En la figura 6 se ve la audiometría promedio en los pacientes implantados a la fecha. Los resultados en umbrales tonales son semejantes en los diferentes grupos de pacientes y por tanto se considera que no dependen de la edad, ni de la duración de la sordera. Estos hallazgos coinciden con los reportados en la literatura universal (20, 21, 22). En la medida en que el número de pacientes sea mayor, podrá realizarse un análisis estadístico completo de las variables que inciden en la obtención de unos mejores umbrales audiométricos.

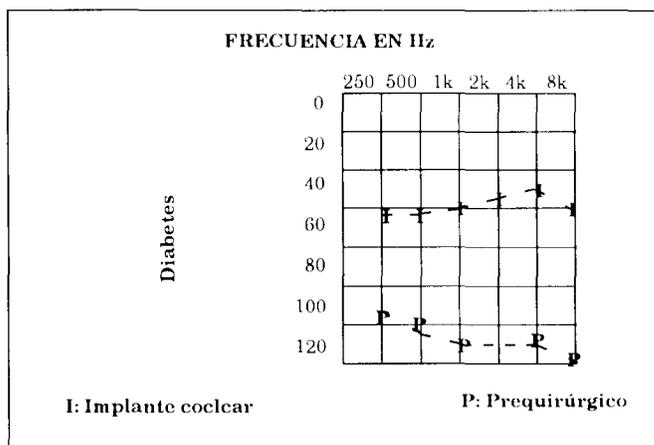


Figura 6. Audiometría promedio antes y después del implante coclear en los 18 pacientes programados.

Para el análisis de variaciones, en los resultados de las pruebas de discriminación de lenguaje, se ha utilizado la misma batería de pruebas prequirúrgicas y se han aplicado trimestralmente, modificando aleatoriamente la presentación de los ítems de estímulo para controlar la intervención de la memoria en la obtención de resultados.

El grupo de pruebas en el que se obtiene un mayor cambio en la etapa inicial de la rehabilitación (primeros tres meses) es el de aspectos prosódicos del lenguaje, a nivel de entonación, acentuación y duración de las palabras. En las pruebas de discriminación fonética en contexto cerrado igualmente se observan cambios importantes en los pacientes, como se aprecia en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Los beneficios a nivel de discriminación abierta se restringen a los pacientes con sordera perilinguales y postlinguales. Es posible que en el grupo de niños, pasado más tiempo, se logre discriminación en contexto abierto.

Nuestros pacientes han recibido beneficios secundarios importantes. A pesar de no haber realizado ningún trabajo de intervención en estos aspectos, han mejorado sus cualidades de voz desde los primeros meses de uso del implante coclear. En todos los casos se ha observado un mejor manejo de la intensidad y entonación en la voz; el repertorio fonético ha aumentado considerablemente y la producción de los diferentes fonemas es cada vez más precisa.

Sus relaciones familiares, sociales y laborales, en el caso de los adultos, igualmente se han beneficiado. Los pacientes, en general, se muestran más seguros al enfrentarse al grupo oyente; logran un mejor manejo de situaciones comunicativas en ambiente ruidoso o con baja intensidad de luz. A los pacientes adultos se les facilita actualmente realizar sus actividades con mayor independencia, al recibir información auditiva medio ambiental (por ejemplo, pueden oír el timbre de la puerta, el teléfono, etc.).

Los niños han logrado una buena integración con su grupo escolar y están logrando aprendizajes rápidos, mejorando en todos los aspectos de discriminación auditiva.

La incidencia de complicaciones quirúrgicas en nuestros pacientes fue muy baja y corresponde al grupo de complicaciones menores descrito en la literatura (23).

Conclusiones

Los Implantes Cocleares tienen sus indicaciones y sus limitaciones y sólo una completa evaluación clínica y audiológica define cuáles son los pacientes que pueden beneficiarse con esta cirugía.

Los implantes ofrecen una rehabilitación al sordo profundo en diferentes aspectos del lenguaje, como los rasgos prosódicos (duración, intensidad y entonación) además de la percepción de rasgos fonéticos de vocales y consonantes que, combinados con la labioescritura, mejoran las habilidades comunicativas en los ambientes social y laboral.

Los mejores candidatos son los pacientes con sorderas postlinguales que perdieron su audición y la recuperan con el implante, logrando obtener discriminación del lenguaje sin claves visuales.

En los niños, a largo plazo, los resultados son igualmente significativos. De la misma forma, en

el paciente adulto con pérdidas profundas congénitas o adquiridas tempranamente en su vida, se obtiene mejoría en la percepción de sonidos ambientales y voces; mejoran las habilidades de labioescritura cuando utilizan simultáneamente la información auditiva que recibe; el manejo de su voz y la articulación mejoran sensiblemente y, en general, logran un mejor desempeño en situaciones comunicativas cotidianas.

Los logros obtenidos hasta la fecha en los pacientes adultos con sordera prelingual son promisorios, dentro de una adecuada perspectiva, teniendo un claro esquema de las expectativas reales que pueda ofrecer el implante a estos sujetos y, siendo éstas claramente conocidas por el paciente y su familia, es una opción válida para ofrecer al individuo sordo que se desempeña dentro de un contexto oyente que desea beneficiarse de una mejoría en sus umbrales auditivos en pro de su bienestar familiar, social y laboral.

Bibliografía

- GANTZ B, WOODWORTH G, Abbas P, Knutson J, Tyler S. Multivariate predictors of audiological success with multichannel cochlear implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102; 909-916
- CHIEN NL, WALTZMAN S, Fisher SG. A Prospective randomized study of Cochlear Implants. *N Engl J Med* 1993; 328: 233-237
- STALLER SJ, BEITER AL, Brimacombe JA, et al. Pediatric performance with the Nucleus 22-channel cochlear implant system. *Am J Otol* 1991; 12 (suppl): 126-363.
- MIYAMOTO RT, OSBERGER MJ, ROBBINS A, MYRES WA, KESSLER K. Prelingually deafened children's performance with the nucleus multichannel cochlear implant. *Am J Otol* 1993; 14: 437-45.
- STALLER SJ, DOWELL RC, BEITER AL, BRIMACOMBE JA. Perceptual abilities of children with the Nucleus 22-channel cochlear implant system. *Ear Hear* 1991; 12(suppl): 34S-47S.
- BRIMACOMBE JA, BEITER AL, BARKER ML, et al. Cochlear implant results in pre/perilinguistically deafened adults. Presented at the 92nd Annual Meeting of the Am Academy of Otolaryngology, Washington, 1989.
- WALTZMAN SB, CHIEN NL, SHAPIRO WH. Use of a multichannel cochlear implant in the congenitally and prelingually deaf population. *Laryngoscope* 1992; 102:395-399.
- GARCIA JM, BARON DE OTERO C, GARCIA J, et al. Surgical treatment and rehabilitation of prelingually and perilingually deafened children and adults with the nucleus multichannel cochlear implant. *ENT Journal* 1994; 73: 169-175.
- BLAMEY PJ, PYMAN BC, GORDON M, et al. Factors predicting postoperative sentence scores in postlinguistically deaf adult cochlear implant patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101: 342-348.
- GANTZ BJ, TYLER RS, KNUTSON JF, et al. Evaluation of five different cochlear implant designs: audiologic assessment and predictors of performance. *Laryngoscope* 1988; 88: 1100-1106.
- GANTZ BJ. Issues of candidate selection for a cochlear implant. *Otolaryngol Clin North Am* 1989; 22:239-247.
- YUNE HY, MIYAMOTO RT, YUNE ME. Medical imaging in cochlear implant candidates. *Am J Otol* 1991; 12(stlpl):11-17.
- BALKANY JT, DREISBACH JN, SIEBERT CE. Radiographic imaging of the cochlear implant candidate: preliminary results. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1986;95:592-597.
- FRITZ W, EISENTHAL B. Preoperative appraisal of cochlear implant results by means of electrical promontory stimulation: preliminary report. *Arch Otolaryngol* 1984;239:263-266.
- ROTHEER M, CONWEY M, BRIGGTHWELL A, GRAHAM J. Evaluation of patients for cochlear implant by promontory stimulation. *Br J Audiol* 1986;20:25-28.
- OWENS E, KESSLER D, TELLEN C, et al. The minimal auditory capabilities battery. Auditec. St. Louis. 1981.
- TYLER R, PREECE J, LOWDER M. The Iowa cochlear implant tests. The University of Iowa. Iowa City, 1983.
- GEERS AE, MOOG JS. Early speech perception battery. St Louis, Central Institute for the Deaf, 1990.
- MIYAMOTO RT, MADDOXE, BALKANY T, HOUSE W, Luetje CH, LUXFORD WM., NOVAK; MA. Medical and surgical issues in cochlear implants. *Am J Otol* 1991;12(suppl):18-21.
- CARCK G, TONG Y, PATRICK J. Cochlear prosthesis. Churchill Livingstone, 1990.
- COOPER H. Cochlear Implants: a practical guide. Singular Publishing Group, Inc. 1991.
- Clinical Bulletin. Cochlear Corporation. Sept. 1990.
- WEBB RL, LENHARDT E, CLARK; GM, LASZING R, PYMAN BG, FRANZ BK. Surgical complications with the cochlear multiple channel intracochlear implant. Experience at Hannover and Melbourne. *Am Otol Rhinol Laryngol* 1991;100: 131-13