

IMPLANTES COCLEARES

REAL PATRONATO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN A PERSONAS CON MINUSVALÍA

COMISIÓN DE EXPERTOS: COMISIÓN ESPAÑOLA DE AUDIFONOLOGÍA (CEAF): SEORL, ANA, FEPAL, AELFA.

COMISIÓN PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DE LA HIPOACUSIA (CODEPEH). FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE PADRES Y AMIGOS DE LOS SORDOS (FIAPAS).

INTRODUCCIÓN

Un implante coclear puede ser definido como un aparato que transforma los sonidos y ruidos del medio ambiente en energía eléctrica capaz de actuar sobre las aferencias del nervio coclear, desencadenando una sensación auditiva en el individuo.

El concepto de estimulación eléctrica para producir sensaciones auditivas en el paciente con una hipoacusia profunda, no es nuevo¹. Volta, en 1800, colocó unas varillas de metal en sus dos oídos y las conectó a una fuente eléctrica. Aparentemente, antes de perder el conocimiento, oyó un sonido parecido al burbujeo del agua. A lo largo del siglo XIX y primera mitad del XX otros autores como Politzer, Ritter, Gradenigo, Andreef, Gersuni, Volokhov, Jones, Stevens, y Lurie, efectuaron experiencias algo más sofisticadas aplicando corriente alterna a electrodos ubicados en las proximidades del oído obteniendo así sensaciones auditivas en los pacientes.

El primer implante coclear fue realizado por A. Djurno y C. Eyries en Francia en 1957. Ellos insertaron un único hilo de cobre dentro de la coclea de un varón de 50 años totalmente sordo, logrando éste percibir el ritmo del lenguaje.

En 1961 W. House realizó sus dos primeras implantaciones colocando un electrodo de oro en la escala timpánica. Posteriormente en 1968, llevó a cabo otros implantes, empleando esta vez un sistema de seis electrodos que había sido elaborado

por su colaborador J. Urban. El éxito obtenido en estos casos constituyó un empuje decisivo para el desarrollo de los implantes cocleares.

Otros grupos en San Francisco (Schindler, Merzenich y Michaelson), Francia (Chouard), Alemania (Banfai) y Austria (Burian), iniciaron protocolos clínicos con implantes cocleares en la década de los 70. En Australia, G.M. Clark, de la Universidad de Melbourne, comenzó en 1967 una serie de trabajos de investigación sobre la fisiología de la estimulación eléctrica del nervio coclear en animales. En 1978 y 1979 practicó sus dos primeras implantaciones con un prototipo multicanal intracoclear, obteniendo resultados altamente esperanzadores.

Actualmente, después de una experiencia que supera los 40.000 implantes cocleares en el mundo, se puede considerar esta técnica como no experimental, habiendo quedado demostrada su eficacia en el tratamiento de la hipoacusia profunda.

Como hemos señalado en la revisión histórica, han sido varios los equipos en el mundo que han trabajado desarrollando diferentes tipos de implantes cocleares. Estos pueden clasificarse atendiendo a tres criterios: ubicación de los electrodos (intra o extracocleares), número de canales (mono o multicanales) y forma de tratar la señal sonora (extracción o no de los distintos formantes del sonido).

También los implantes cocleares pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de electrodos (monopolares, bipolares), método de estimulación (pul-

Correspondencia: M. Manrique. Clínica Universitaria de Navarra. Dpto. ORL. Apdo 4209. 31080 Pamplona.

Fecha de recepción: 9-1-2002

Fecha de aceptación: 5-2-2002

sátil, continua) o forma de transmisión de las señales a nivel de la piel (conexiones percutáneas o transcutáneas).

Todos estos sistemas tienen ventajas e inconvenientes, pero ha quedado demostrado que la estimulación multicanal-intracoclear produce una superior capacidad de comprensión de la palabra hablada que la estimulación monocal o extracoclear²⁻⁹.

El objetivo de este informe, elaborado por un panel de especialistas (otorrinolaringólogos, audioprotesistas, educadores de sordos, especialistas en acústica y logopedas) es dar respuesta a las siguientes cuestiones: Indicaciones actuales de los implantes cocleares, Procedimientos de Selección, Resultados, Complicaciones y Limitaciones, Rehabilitación, Coste y Mantenimiento de la prótesis y Requisitos para la puesta en marcha de un Programa de Implantes Cocleares.

INDICACIONES, CONTRAINDICACIONES Y LIMITACIONES DE ESTA TÉCNICA

Indicaciones

Los implantes cocleares están indicados en pacientes que presentan una hipoacusia neurosensorial bilateral profunda de asiento coclear, que se benefician de forma insuficiente o nula de los audífonos y que además se sienten motivados hacia un implante coclear. Partiendo de los criterios de la "Federal Food and Drug Administration", esta indicación se concreta en individuos con umbrales auditivos bilaterales superiores a 90 dB de media en las frecuencias de 500 Hz, 1 kHz y 2 kHz, que además presentan, en campo libre con la utilización de audífonos, unos umbrales superiores a 55 dB y una discriminación de la palabra inferior al 40%, empleando listas abiertas de palabras.

No obstante, es previsible que en un futuro próximo se introduzcan cambios en estos criterios audiométricos, de forma que en determinados casos de hipoacusias neurosensoriales severas grado 2, con mínimos beneficios de los audífonos, sea indicado un implante coclear.

Contraindicaciones

En la actualidad se consideran contraindicaciones las siguientes situaciones:

1. Malformaciones congénitas que cursan con una agenesia bilateral de la coclea.

2. Ausencia de funcionalidad de la vía auditiva o presencia de enfermedades que originen una hipoacusia de tipo central.

3. Enfermedades psiquiátricas severas.

4. Enfermedades que contraindiquen la cirugía bajo anestesia general.

5. Ausencia de motivación hacia la implantación.

6. No cumplimiento de los criterios audiológicos.

Limitaciones de la técnica

Aunque los resultados obtenidos hasta ahora son satisfactorios y van mejorando a lo largo del tiempo (nuevos procesadores, más experiencia en el uso por parte del paciente, etc.) la comprensión auditiva del paciente no es la del oyente normal. El rendimiento auditivo está claramente disminuido en presencia de ruido ambiental o cuando se establece una comunicación con varios interlocutores al mismo tiempo, exigiendo una actitud de mayor expectación ante la escucha que en condiciones normales. En pacientes prelocutivos adolescentes-adultos y en general en individuos con un gran período de privación auditiva los resultados se obtienen muy lentamente sin que se llegue a alcanzar, en la mayor parte de los casos, un nivel de comprensión del habla en un contexto abierto.

Además de las limitaciones de la técnica en relación a los resultados, existen otras derivadas de la propia estructura de los implantes:

1. Electrocirugía: Los instrumentos electroquirúrgicos pueden producir voltajes de radiofrecuencia de tal magnitud que puede haber un acoplamiento directo entre el extremo de un cauterio y una guía portadora de electrodos. No se deben utilizar instrumentos electroquirúrgicos monopolares cerca de un implante coclear implantado y/o su sistema de electrodos. Las corrientes inducidas podrían dañar los tejidos cocleares o alterar de forma permanente el implante.

2. Diatermia: No se debe aplicar nunca diatermia sobre el receptor/estimulador o cable de electrodos del implante coclear. Las altas corrientes inducidas dentro del cable de electrodos pueden lesionar los tejidos cocleares o dañar de forma permanente el implante.

3. Terapia electroconvulsiva: Nunca se debe utilizar terapia electroconvulsiva en un paciente con implante coclear. La terapia electroconvulsiva puede lesionar los tejidos cocleares o dañar de forma permanente el implante.

4. Terapia con radiaciones ionizantes: No se debe utilizar este tratamiento directamente en el área sobre la cual se encuentra ubicado el implante.

5. Formación de imágenes por resonancia magnética (RMN): No se debe utilizar la RMN en pacientes implantados si previamente no ha sido temporalmente retirado el imán situado a nivel de la antena del receptor. En aquellos implantes cocleares en los que el imán no pueda ser retirado temporalmente, la resonancia magnética podría llegar a realizarse, pero bajo unas determinadas y estrictas condiciones y siempre siguiendo las instrucciones que al respecto dé la compañía suministradora del implante coclear.

6. Estimulación eléctrica: La mayoría de los pacientes pueden verse beneficiados por niveles de estimulación eléctrica que sean considerados seguros, sobre la base de datos de experimentos con animales. En el caso de algunos pacientes, los niveles necesarios para producir los sonidos más fuertes sobrepasan estos niveles. No se conocen los efectos a largo plazo de tal estimulación en el ser humano.

7. Ingestión de piezas pequeñas: Se debe indicar a los padres que el sistema de implante externo tiene piezas pequeñas que pueden resultar peligrosas si son ingeridas.

8. Traumatismo craneal: Un golpe en la cabeza en la zona donde está colocado el receptor/estimulador puede dañar el dispositivo interno provocando su mal funcionamiento.

PROCEDIMIENTOS DE SELECCIÓN Y SEGUIMIENTO

Además de cumplir los criterios audiométricos descritos en el capítulo anterior, el paciente candidato ha de ser estudiado más ampliamente antes de que llegue a hacerse una indicación definitiva de implante coclear.

No solamente es preciso conocer la intensidad de la hipoacusia, sino también descartar ciertas contraindicaciones y analizar una serie de factores de valor pronóstico que influyen, en mayor o menor medida, en los resultados postimplantación. Por ello, es necesario practicar un proceso de selección, que tendrá diferentes peculiaridades según se trate de adultos o niños.

Algunas de las pruebas empleadas en este proceso de selección también serán utilizadas durante el período postimplantación para analizar los resultados alcanzados y así conocer la evolución del paciente.

Se han clasificado los procedimientos de selección atendiendo a tres grupos de población: Adultos Post-locutivos, Niños y Poblaciones Especiales (Adolescentes-Adultos prelocutivos, Sordo-ciegos, etc.).

Adultos post-locutivos

La selección del candidato debe ser abordada por un equipo multidisciplinar que analice las siguientes áreas: Otorrinolaringológica, Audiológica-Audioprotésica, Foniátrica-Logopédica y Psicológica-Psiquiátrica.

Otorrinolaringológica

El otorrinolaringólogo, como responsable de esta fase, ha de realizar, al menos, una anamnesis, una exploración otorrinolaringológica básica y una TAC de alta resolución dirigida al estudio de ambos huesos temporales.

La valoración de los datos obtenidos le permitirá definir una serie de aspectos anatómicos, vitales para contraindicar o bien llevar a cabo el proceso quirúrgico de implantación coclear.

Audiológica-Audioprotésica

El audiólogo y el audioprotésista han de valorar que el paciente cumple los criterios audiométricos para la indicación de un implante coclear.

Para ello se deberá efectuar una batería de exploraciones que incluye estas pruebas:

1. Audiometría tonal liminar con auriculares.
2. Audiometría tonal liminar en campo libre con audífonos.

3. Test promontorial, sólo de obligada realización en casos de: osificación coclear total, malformación congénita ótica y antecedentes de cirugía sobre el VIII par¹⁰.

4. Audiometría vocal con auriculares (*).

5. Audiometría vocal en campo libre con audífonos (*).

(*) El material empleado en la realización de la audiometría vocal puede ser de una gran variedad. Si bien hasta ahora las listas de palabras monosílabas o bisílabas eran las habitualmente empleadas, éstas resultaban insuficientes para abordar la evaluación de un candidato a implante coclear y sobre todo para valorar su evolución postimplantación. Es por ello, por lo que en estos últimos años se han desarrollado un gran número de test logoaudiométricos en diferentes países y en distintas lenguas. Si bien todo este material es de gran utilidad, se hace preciso el establecer un protocolo básico común de valoración que al menos incluye-

se las siguientes listas: Vocales, Palabras Cotidianas, Bisílabas y Frases¹¹. Así mismo, resulta de gran interés conocer en qué medida los resultados alcanzados en estas pruebas mejoran con el apoyo de la lectura labial y varían en condiciones de ruido ambiental.

Foniátrica-Logopédica

Tratándose de adultos post-locativos, la evaluación de estos sujetos persigue fundamentalmente dos objetivos:

- Evaluar la recepción y la comprensión de la lengua hablada, con y sin lectura labial, con el fin de determinar la línea de base y compararla a posteriori con la evolución posterior del paciente.
- Recoger datos para la programación del contenido de las sesiones de rehabilitación con el fin de adecuar los materiales al nivel socio-lingüístico del paciente.

Los instrumentos utilizados habitualmente son:

- Prueba de lectura labial (aspecto ya descrito en capítulo de valoración Audiológica-Audioprotésica).
- Muestra de lenguaje espontáneo, de lectura y expresión escrita (aplicación de escala de Manchester).
- Una prueba de "closing" (como el CLT) puede resultar interesante para evaluar la capacidad de suplencia mental de los pacientes, muy importante para discriminar información incompleta como la que proporciona tanto la lectura labial como el implante.
- Si su voz y su articulación ya se encuentran deterioradas por la pérdida de audición, conviene registrar ese nivel vocal de forma objetiva (analizador vocal).

Psicológica-Psiquiátrica

La contribución de la Psiquiatría y la Psicología en lo que se refiere al tratamiento mediante implante coclear debe ser doble:

En una primera fase, colaborando a la selección de los candidatos, mediante la detección de posibles alteraciones psicopatológicas que pudieran ser un obstáculo para la consecución de resultados en el tratamiento.

En una segunda fase, tras la intervención quirúrgica, y una vez el paciente en período de rehabilitación, para realizar un seguimiento de la adaptación del paciente a su nueva situación.

A la hora de llevar a cabo la selección del paciente, no solamente es importante la detección de psicopatología que contraindique el tratamiento, sino que resulta de especial interés, y este es un extremo en el que prácticamente todos los autores

consultados coinciden, la valoración del nivel de expectativas y del grado de motivación del paciente.

Las pruebas que se sugiere realizar para la valoración psicopatológica son las siguientes:

- Entrevista psiquiátrica: Con ella se pretende investigar la existencia de algún trastorno severo que pudiera ser obstáculo para el resultado del implante.
- Exploración del nivel intelectual mediante test de inteligencia, como el de Weschler (WAIS para adultos).
- Asimismo se estudiará la existencia de alteraciones de carácter neuropsicológico, especialmente en el área del lenguaje.
- Exploración de la personalidad. Aunque la existencia de un trastorno de personalidad no implica una contraindicación absoluta para el tratamiento, si puede suponer un obstáculo para el desarrollo de la rehabilitación postquirúrgica y para la adaptación del paciente tras la implantación.

La mayoría de los autores, y nosotros coincidimos con ellos, utilizan el Inventario Multifactorial de Personalidad de Minessota MMPI.

Consideramos fundamental, desde el punto de vista psicológico, que el paciente esté perfectamente enterado tanto de las características del tratamiento (en qué consiste, las fases que tiene, el tiempo de duración aproximado incluido el período de rehabilitación, etc.) como la situación en que quedará una vez implantado, con el fin de no crearle falsas expectativas que pudieran ser un impedimento para su adaptación posterior.

Niños

El protocolo se aplicará a niños:

1. Entre 0 y 6 años de edad, con sordera congénita, prelingual o perilingual. Se considera sordera congénita cuando está presente en el nacimiento, ya sea hereditaria o adquirida durante la gestación. Afectos auditivos todas las sorderas congénitas son de tipo prelingual. Se considera una sordera prelingual la sobrevenida entre el nacimiento y los dos años de vida y una sordera perilingual la adquirida entre los 2 y 5 primeros años de vida.
2. Niños mayores de 6 años, hasta la preadolescencia, en el caso de haber seguido educación de base oralista y haber utilizado audífonos de manera regular, con adquisiciones lingüísticas.
3. Todo niño post-locutivo mayor de cinco años de edad.

Al igual que en los adultos post-locutivos la selección del candidato debe ser abordada por un

equipo multidisciplinar que estudie las áreas también descritas (Otorrinolaringológica, Audiológica-Audioprotésica, Foniátrica-Logopédica y Psiquiátrico-Psicológica). Sin embargo, al tratarse de niños, los profesionales que integren este equipo habrán de tener una formación acorde a la etapa infantil, siendo necesario contar con Pediatras y Neuropediatras. También en la fase de selección es imprescindible integrar a los Logopedas y Educadores que habitualmente se ocupan de la rehabilitación y escolarización del niño. Su opinión, basada en el conocimiento previo del candidato, es importante para efectuar la indicación de implantación y establecer las posteriores líneas del programa de rehabilitación.

Otorrinolaringológica

Incluye los mismos aspectos ya señalados en el capítulo dedicado a Adultos Postlocutivos.

Audiológica-Audioprotésica

Como en el caso de los adultos, el audiólogo y el audioprotésista han de valorar que el niño cumple los criterios audiométricos señalados para la indicación de un implante coclear.

Dada la dificultad que entraña un diagnóstico audiométrico en los niños, especialmente cuando tienen una edad inferior a los 5 años, es preciso incluir en la batería de exploraciones las siguientes pruebas:

1. Audiometría tonal liminar conductual con auriculares.
2. Audiometría tonal liminar conductual en campo libre, sin y con audífonos.
3. Impedanciometría.
4. Otoemisiones Acústicas.
5. Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral.
6. Potenciales evocados de latencia media tras estimulación eléctrica promontorial, de al menos obligada realización en casos de: osificación coclear total, malformación congénita ótica (CAI estenóticos, Hipoplasia coclear y Cavidad común) y antecedentes de patología o cirugía sobre la vía auditiva.

7. Audiometría vocal adaptada a cada caso según edad y desarrollo cognitivo del niño, en campo libre, sin y con audífonos.

Otras exploraciones como las pruebas de valoración vestibular tienen un carácter opcional.

Estas pruebas deberán realizarse en no menos de tres ocasiones y en tantas otras como sea necesario hasta comprobar que los resultados obtenidos son congruentes.

Si el niño no ha utilizado audífonos, por lo ge-

neral se impone su uso durante seis meses, con el tratamiento logopédico adecuado, y nueva valoración posterior.

Foniátrica-Logopédica

La valoración de este área va dirigida a obtener una información sobre la competencia lingüística del niño evaluando:

- Capacidad de comprensión, reconocimiento y expresión de sonidos, palabras y frases.
- Inteligibilidad de su habla actual.
- La extensión del léxico y el dominio de las estructuras morfosintácticas.
- La prevalencia del modo de comunicación audio-oral o gestual en su vida habitual.
- Disposición para el aprendizaje y el trabajo.

Se pueden utilizar, entre otras, las siguientes pruebas:

1. Registro fonológico inducido.
2. Test de vocabulario Peabody o de Carrow.
3. ITPA (Test Illinois de aptitudes psicolingüísticas).
4. PLON (Prueba de lenguaje oral de Navarra)
5. Escala de Reynell.
6. GAEL-P.
7. Exploración funcional de la voz.

Siempre será preciso complementar los datos aportados por estas pruebas con una evaluación cualitativa de su comunicación espontánea a cargo de un examinador experimentado, especializado en personas con sordera.

Psicológica-Psiquiátrica

Se tendrán en cuenta las consideraciones ya descritas en el apartado de Adultos Postlocutivos. De cualquier modo, es aconsejable hacer un seguimiento desde el punto de vista psiquiátrico y psicológico, tal y como se apunta al comienzo, con respecto a la adaptación al implante en los aspectos familiar, social y escolar, vigilando la posible aparición de desajustes psicológicos o emocionales.

Poblaciones especiales

Un implante coclear siempre exige una indicación individualizada. Esta regla alcanza aún mayor énfasis cuando ha de aplicarse a grupos de población distintos de los anteriormente definidos, como por ejemplo adolescentes-adultos prelocutivos, individuos con un déficit sensoneural o enfermedad sistémica asociada a la sordera, etc.

Así, en el caso de los hipoacúsicos adolescentes-adultos prelocutivos, considerando la información obtenida a través de las mismas pruebas de

selección empleadas en los niños, la indicación de implante coclear se ha de ceñir a los sujetos altamente motivados hacia el mismo y con un buen desarrollo del lenguaje oral, que viven en un entorno comunicativo básicamente oralista. Si bien no es elevado el porcentaje de candidatos que reúnen estas condiciones, los resultados satisfactorios alcanzados en ellos justifican la indicación de implantación coclear en este reducido grupo de población^{12,13}.

Los pacientes sordociegos, en líneas generales, pueden ser unos excelentes candidatos^{14,15}. En estos casos, el programa ha de especializarse desarrollando contenidos especiales para las fases de selección y rehabilitación, siendo preciso incluir en el programa a profesionales que atiendan el déficit visual y apoyen al candidato desde un punto de vista psicológico.

Estos y otros casos especiales siempre han de ser abordados por equipos con amplia experiencia en post-locutivos y niños, considerando pormenorizadamente todos aquellos aspectos que pueda plantear cada candidato en cualquiera de las tres etapas de un programa de implantes cocleares.

Información

Durante y una vez concluida la etapa de selección, se informará al paciente y a sus familiares sobre las características del programa de implantes cocleares y las posibilidades de aprovechamiento en su caso concreto.

Para asegurarse de que la información ha sido recibida adecuadamente, se puede entregar al paciente y a la familia un cuestionario de fácil realización, se valorará el resultado y en los casos en que haya puntos dudosos o mal entendidos, se volverá a informar sobre los mismos.

RESULTADOS Y COMPLICACIONES

Resultados

Los resultados a los que nos vamos a referir están basados en la utilización de implantes multicanales intracocleares.

Pacientes postlocutivos

Los resultados alcanzados por este grupo son altamente satisfactorios. En todos los test de elección cerrada y abierta se observa una rápida y favorable evolución en los primeros seis meses post-implantación, con diferencias estadísticamente

significativas en relación a la situación inicial¹⁶. Esta tendencia se sigue apreciando a medida que el tiempo de evolución es mayor, alcanzándose, por lo general, unos niveles estables a los dos años post-implantación¹⁷⁻²⁰.

Si bien, de unos pacientes a otros se pueden observar variaciones, especialmente significativas son los resultados obtenidos en los test de elección abierta de frases sin apoyo²¹. Estos ponen de manifiesto cómo estos implantados son capaces de comprender una media del 80% de palabras en un contexto abierto sin ningún tipo de ayuda visual, siendo incluso capaces de utilizar el teléfono, en aproximadamente el 60% de los casos.

En líneas generales, los resultados obtenidos en los pacientes post-locutivos, tanto niños como adultos²², son favorables. Estos son capaces de reconocer un gran número de sonidos ambientales, controlar la utilización de la voz, mejorar la comprensión de la palabra hablada llegando incluso, sin utilizar la lectura labial, a mantener una conversación interactiva. Todo ello, hace que estos pacientes se sientan más seguros e independientes mejorando su integración en el entorno familiar, social y laboral.

Niños prelocutivos

Los diferentes estudios llevados a cabo y la experiencia clínica acumulada en adultos y niños, indican que los implantes cocleares multicanales intracocleares constituyen un sistema biológicamente seguro y apto para su aplicación en la población infantil²³⁻³⁰.

La valoración global de los resultados alcanzados a largo plazo con implantes cocleares multicanales en una población infantil menor o igual de 6 años, revela que la mayor parte de los niños son capaces de reconocer la palabra hablada en un contexto abierto sin el apoyo visual de la lectura labial o la gestualidad³¹⁻³⁴. Los resultados también sugieren que los niños implantados más precozmente, antes de los tres años, tienen mayores posibilidades de alcanzar dichas capacidades y obtener un mayor desarrollo del lenguaje hablado³⁸⁻⁴². No obstante, es preciso tener en cuenta que, en la medida en que la edad de implantación supera el período crítico auditivo, en los resultados pueden producirse importantes variaciones individuales derivadas de factores médicos y de la atención educativa y rehabilitadora que el niño reciba postimplantación.

A modo de resumen, se puede decir que el desarrollo del lenguaje en niños prelinguales implantados precozmente pasa por las mismas fa-

ses que en los niños normoyentes. Hay niños que son capaces de emplear estructuras más complejas y tienen cuantitativa y cualitativamente una mejor articulación, mientras que otros hacen uso de palabras funcionales y necesitan un soporte gestual. Sin embargo, después de dos años de evolución los resultados se hacen más homogéneos en todos los niños implantados. En la medida en que la implantación se efectúa con mayor precocidad se produce una mayor tendencia al aprendizaje espontáneo de palabras y frases cotidianas, generándose un natural abandono del apoyo gestual y de la labiolectura en la comunicación.

Señalar, una vez más, que ante casos de hipoacusias profundas bilaterales y bajo las mismas condiciones de escolarización y rehabilitación, los resultados alcanzados por niños implantados son significativamente superiores a los obtenidos por niños que emplean audífonos o aparatos vibrotáctiles³⁵⁻³⁷.

Factores pronóstico

Los resultados pueden tener una gran variabilidad en función de una serie de factores, algunos de ellos difíciles de definir. Los siguientes tienen importancia pronóstico:

1. Duración de la hipoacusia: Existe unanimidad por parte de todos los autores^{31,41,43} en afirmar que los resultados tienden a ser significativamente mejores en aquellos individuos en los que el tiempo de privación auditiva es menor. Esta regla es aplicable a hipoacúsicos post o prelocutivos, si bien en estos últimos adquiere mayor relevancia. Por ello, la precocidad en el tratamiento es esencial, especialmente en los niños con sorderas congénitas, en las cuales, la aplicación de implantes cocleares en torno a los 2 años de edad facilitará unos resultados óptimos.

2. Momento de aparición de la hipoacusia: En los sordos post-locutivos cabe esperar unos resultados más favorables¹⁶. Esto es debido a que en ellos existe una "memoria auditiva" que les permite interpretar más fácilmente la información sonora enviada por el implante coclear.

3. Motivación: La activa colaboración del paciente, familia y entorno social es esencial para desarrollar un adecuado proceso de rehabilitación que repercutirá en unos mejores resultados.

4. Otros factores: La utilización previa de audífonos, un modo de comunicación oral, acompañado de una buena lectura labial, una más profunda inserción de los electrodos, un rango dinámico más amplio en la estimulación promontorial, son circunstancias indicativas de buen pronóstico. No

obstante, no existe en la literatura un consenso total acerca de estos factores entre todos los autores⁴⁴⁻⁴⁷.

Complicaciones

Uno de los primeros trabajos publicados que hacen referencia a complicaciones quirúrgicas relacionadas con un implante coclear corresponde a Thielemeyer⁴⁸. Hace un estudio de los resultados obtenidos en 269 implantaciones efectuadas en el *House Ear Institute*, detectando cuatro casos de necrosis de colgajo.

Las complicaciones se pueden clasificar en mayores o menores, dependiendo de su gravedad y de si hubo o no necesidad de practicar una reintervención. Tomando como base esta clasificación, Cohen y colab.⁴⁹, Clark⁵⁰, y Cervera-Paz⁵¹, señalan como las mayores oscilaron entre el 2,5% y el 15%, ocupando porcentajes elevados las relacionadas con el colgajo y la erosión de la pared posterior del conducto auditivo externo, provocada por la realización de orificios para la estabilización del implante. Las menores (parecia facial transitoria, alteraciones gustativas, inestabilidad, perforación timpánica, acúfenos, seromas, reacciones al pedestal en los modelos percutáneos, etc.) variaron entre el 6,2% y el 25%, siendo todas ellas transitorias y resolviéndose con curas tópicas o reprogramando el procesador de la palabra.

De los 200 niños implantados, sujetos a un estudio de la FDA, Staller⁵² señala que 33 (16,5%) presentaron algún tipo de complicación. En tres casos (1,5%) se apreciaron infecciones del colgajo cutáneo y en otros dos (1%) se produjo una colocación errónea de los electrodos. En un caso (0,5%) la parte implantada presentó un fallo técnico. Todos estos niños precisaron una reintervención quirúrgica. Quince niños (7,5%) señalaron acúfenos transitorios, tres (1,5%) estimulaciones faciales y ocho (4%) alteraciones en alguno de los electrodos. Estas últimas complicaciones fueron resueltas modificando la programación del implante coclear.

Es interesante señalar como la tasa de complicaciones tiende a disminuir. Ello es debido a la experiencia adquirida a medida que el número de implantaciones es mayor y a la corrección de los defectos de los que en su día fueron pioneros en el desarrollo de esta técnica quirúrgica. Es por lo tanto previsible que los porcentajes de complicaciones sean en un futuro inferiores a los descritos en la actualidad.

PROGRAMACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA PERSONA CON IMPLANTE COCLEAR

Programación

Aproximadamente un mes después de la cirugía en la que se colocaron los componentes internos del implante coclear, se procede a adaptar los elementos externos de dicho implante constituidos fundamentalmente por el micrófono, el procesador y el transmisor.

Si bien existen diferencias de unos modelos de implante a otros, el procesador debe de ser programado o activado según las características propias de cada paciente. En dicho proceso se habrá de contar con personal especializado y con el equipo material apropiado al implante elegido.

La programación del implante coclear deberá ser revisada periódicamente, pues a lo largo de la evolución se irán produciendo cambios que precisarán nuevos ajustes en la forma de estimulación de los electrodos del implante. Estos controles también permitirán detectar y diagnosticar fallos en el equipo, facilitando así su pronta reparación.

La estrategia de programación varía en función del paciente. Así por ejemplo, en el caso de niños menores de 5 años, es incluso preciso, antes de comenzar la programación, condicionarles al sonido entrenándolos para responder ante la presencia-ausencia de sonido, así como a las diferentes intensidades del mismo.

Rehabilitación

El implante coclear no devuelve una audición normal y la naturaleza de los estímulos que proporciona presenta diferencias notables respecto a la estimulación acústica habitual.

Por esa razón, es indispensable prever un tiempo, cuya duración podrá ser muy variable según los casos, para entrenar al paciente a detectar, identificar y finalmente entender las informaciones que llegarán a sus áreas auditivas.

La rehabilitación deberá dirigirse a la persona en su totalidad. En ese sentido, no debe limitarse a un mero procedimiento de entrenamiento mecánico y debe abarcar diferentes aspectos como:

- Enseñar el manejo y cuidado del implante.
- Ajustar las expectativas a las posibilidades reales del paciente, señalando claramente los objetivos de cada etapa del programa.
- Proporcionar un apoyo suficiente a los pacientes y a sus familias en los momentos de duda

o desilusión.

- Incidir en el entorno para que aplique los ajustes necesarios en su comunicación oral.

En cuanto al programa, su contenido, su duración y su tiempo de aplicación, cabe distinguir entre los 3 principales grupos de pacientes implantados⁵³⁻⁵⁶.

Los pacientes post-locutivos

Estos pacientes han oído alguna vez y han podido almacenar en memoria un gran número de patrones auditivos sobre los que la rehabilitación va a poder apoyarse; sin embargo, si el tiempo de sordera ha sido largo, es posible que estos patrones se hayan deteriorado bastante.

En algunos casos, la recuperación de la capacidad auditiva es extremadamente rápida y el contenido del programa se centra en seguida en un entrenamiento funcional (conversación dirigida y, luego, abierta). Pero la mayoría de los pacientes necesita un tiempo más largo durante el cual pasan por distintas etapas que conviene abordar de forma progresiva para evitar reacciones de rechazo inicial, al no poder alcanzar desde el principio los niveles de rendimiento que habían esperado.

En ese sentido, el proceso de información iniciado en la fase previa a la implantación debe mantenerse y ampliarse para que el paciente pueda interpretar mejor su evolución y mantener su motivación, punto clave para el éxito de cualquier rehabilitación.

El de rehabilitación suele contener ejercicios analíticos (centrados en la percepción de elementos discretos como una determinada sílaba) y ejercicios más globales de comprensión de significados donde la suplencia mental desempeña un gran papel.

La proporción relativa de estos dos enfoques varía en función de cada paciente (de sus respuestas perceptivas pero también de su estilo de aprendizaje) y debe por lo tanto adaptarse de forma individual.

La mayor parte de los programas coinciden en señalar 5 etapas:

- Detección: se entrena al paciente a detectar la presencia o ausencia de un sonido (utilizando fuentes sonoras de la vida cotidiana y la voz).
- Discriminación: el paciente debe reconocer si dos ítems son iguales o no; la progresión se hará desde ítems muy diferentes a ítems cada vez más parecidos hasta llegar a los pares mínimos (dos palabras que se diferencian únicamente en un fonema).
- Identificación: se entrena al paciente a reco-

nocer un ruido, una palabra o una frase en una situación de elección cerrada o forzosa (closed-set). La progresión se basará en el número total de ítems del ejercicio y su parecido. En cuanto a las palabras, el primer nivel de diferenciación se suele centrar en el tamaño respectivo (número de sílabas) y pasa después por contrastes frecuenciales, oposición fonética máxima, diferencias de entonación terminando con las oposiciones fonéticas mínimas. Una vez que el paciente se encuentre en fase avanzada de identificación, se puede comenzar la utilización del teléfono.

- Reconocimiento: en este nivel, el paciente debe repetir una palabra o una frase en situación abierta (open-set). Como este nivel supone para muchos pacientes un salto muy importante y a veces difícil de alcanzar, se puede preparar con situaciones semiabiertas, es decir con ciertas ayudas del contexto (introducir la palabra a reconocer dentro de una frase presentada por escrito, situar las palabras y frases en un contexto referencial a partir de un tema, una fotografía...). Debe iniciarse en la escucha de la TV.

- Comprensión: se entrena al paciente en situaciones de diálogo semi-abierto (a partir de un tema o de un referente determinado) y, finalmente de diálogo abierto.

Conviene recordar que los ejercicios se harán con y/o sin lectura labial según el nivel de base del paciente: si se trata por ejemplo de una persona con escasa comprensión inicial con lectura labial, el primer objetivo del programa consistirá precisamente en mejorarla con la aportación del implante. Si, por el contrario, ya dispone de una excelente lectura labial, los ejercicios se centrarán más directamente en la discriminación auditiva.

No hay indicios de que los programas de rehabilitación deban modificarse según el implante.

La duración general de la rehabilitación es muy variable: en general se suele indicar un período de 6 meses a un año, con un ritmo inicial intensivo, reduciéndose progresivamente conforme va progresando el paciente, dependiendo también de la posibilidad de que la familia pueda asumir parte del entrenamiento.

Algunos casos necesitan bastante menos tiempo pero también es importante señalar que se producen mejorías a largo plazo, incluso después de dos o tres años tras la implantación.

Se recomienda que el contenido de los entrenamientos se adapte en lo posible al nivel cultural y a las circunstancias sociales de cada paciente y que se involucre el entorno familiar, tanto desde el punto de vista del propio entrenamiento como des-

de el punto de vista del apoyo psicológico.

Pacientes pre-locutivos mayores 6 años, adolescentes y adultos.

Estos pacientes carecen de patrones auditivos pre-establecidos o sólo disponen de esquemas muy elementales acerca de la naturaleza de los sonidos. En la mayoría de los casos, su lenguaje y su habla presentan distorsiones y fuertes limitaciones.

Ni los resultados ni el ritmo de los progresos serán parecidos a los de sujetos postlocutivos.

La estructura del programa de rehabilitación no difiere de la anterior pero el tiempo que requerirá cada etapa será considerablemente más largo.

En general, hay que prever una rehabilitación que abarque de 2 a 5 años de forma relativamente intensiva. Cuando se trata de niños o adolescentes en edad escolar que reciben ayuda especializada, sea en centros específicos, sea en centros de integración, es aconsejable que este entrenamiento se incorpore al programa de estimulación auditivo y vocal y se prolongue durante todo el período escolar.

El seguimiento técnico del implante en estos casos debe hacerse con mayor frecuencia ya que, por lo menos al principio, es probable que estos pacientes no puedan darse cuenta de diferencias pequeñas en el rendimiento de su implante y, por lo tanto, no lo señalen de forma espontánea.

Pacientes pre-locutivos menores de 6 años

En estos casos, la implantación se produce cuando se está empezando el proceso global de rehabilitación de la voz, del habla y del lenguaje.

No se habla entonces de un programa de rehabilitación específico para el implante coclear: éste se convierte en una ayuda más eficaz para el aprovechamiento de la estimulación proporcionada por el equipo educativo especializado y por su familia, precisamente en los años en que la capacidad cerebral del niño se encuentra en su fase óptima para estos aprendizajes.

Es importante por lo tanto que ese equipo pedagógico esté en estrecho contacto con el equipo de seguimiento del implante.

Las técnicas que se utilizarán no van a diferir de las que se utilizan habitualmente en educación auditiva, vocal y lingüística precoz: requieren un alto grado de preparación y mucha intensidad durante toda la etapa pre-escolar.

Los métodos utilizados serán mucho más globales y funcionales que en el caso de niños mayores y de los adultos.

Un implante coclear en un niño de corta edad sólo tiene sentido si su programa educativo contie-

ne una fuerte orientación hacia el uso y el desarrollo del lenguaje oral, lo que no condiciona que pueda utilizar paralelamente otra modalidad comunicativa como la Lengua de Signos o la Comunicación Bimodal, como complemento a la comunicación oral.

REQUISITOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE UN PROGRAMA DE IMPLANTES COCLEARES

La técnica del implante coclear no consiste simplemente en la realización de una intervención quirúrgica. La puesta en práctica exige la organización de un programa que asegure: La correcta elección del candidato, la efectiva ejecución de la cirugía y de la programación, una adecuada y suficiente rehabilitación, la estrecha coordinación entre los especialistas que integran el programa y el apropiado seguimiento del paciente implantado junto al mantenimiento del aparataje.

Con la finalidad de atender todos estos aspectos, será preciso contar con un equipo multidisciplinar que, de forma coordinada, sea capaz de cubrir cada una de las etapas que conforman un programa de Implantes Cocleares: Selección, Cirugía, Programación y Rehabilitación¹⁸.

Los profesionales o unidades que habrán de integrar este equipo son:

1. Especialista en Otorrinolaringología con experiencia en cirugía otológica.
2. Otoneuroradiólogo.
3. Unidad de Audiología.
4. Audioprotesista.
5. Psiquiatra.
6. Psicólogo.
7. Logopeda.
8. Unidad Programación.
9. Unidad que dé soporte técnico al mantenimiento del Implante Coclear.

Otros profesionales como neuropediatras, asistentes sociales, neurofisiólogos, etc. pueden ofrecer una gran ayuda en determinadas situaciones, por lo que es recomendable trabajar en un entorno que favorezca la colaboración de los mismos.

Al menos un miembro de este equipo asumirá las funciones de coordinador. Este no solamente coordinará el trabajo de todos los especialistas, sino que además se ocupará de que los candidatos reciban una extensa y apropiada información sobre el programa de Implantes Cocleares, velando también por el correcto seguimiento del paciente una vez haya sido implantado.

La falta de colaboración del niño, las peculiaridades

en la selección y en la cirugía en los más pequeños y el largo período para comenzar a objetivar los resultados, hace difícil la programación y seguimiento de los niños con un implante coclear. Por ello, cuando se trate de un programa de implantes cocleares dirigido a la población infantil, los distintos especialistas y unidades, deberán contar con amplia experiencia profesional en la atención de niños hipoacúsicos. Es fundamental disponer de personal especialmente formado para la programación del implante y para coordinar las labores de rehabilitación que se lleven a cabo en el entorno familiar, escolar, hospitalario y a nivel de las unidades logopédicas. Solamente, unificando esfuerzos se obtendrán los resultados deseados. Así mismo, es importante tener experiencia en adultos postlinguales durante un período no menor a un año, antes de abordar un programa infantil de implantes cocleares. El intercambio de información de los profesionales con los implantados adultos postlinguales complementa el aprendizaje y formación de los profesionales que acceden a estas técnicas.

El programa y por lo tanto los especialistas que lo integran, deberán disponer de los medios apropiados para llevar a cabo su misión. Por ello, habrán de estar en disposición de efectuar todas y cada una de las exploraciones anteriormente citadas en el capítulo de "Pruebas de Selección y Seguimiento".

La demanda de implantes cocleares de la población es reducida. Summerfiel y colaboradores, en un estudio del programa de implantes cocleares en el Reino Unido de los años 90 a 94, encuentra una demanda de 4 nuevos casos por millón de habitantes en niños y 1 en adultos, cada año. Por otro lado la hipoacusia neurosensorial profunda en niños se manifiesta, en su mayor parte, en el recién nacido y tiene una incidencia de 1 por cada mil recién nacidos, que serían susceptibles de una implantación coclear, lo que de acuerdo con la natalidad en España (1 nacimiento anual por cada mil habitantes) ofrece una cifra similar de candidatos a un implante en niños a la referida anteriormente. No obstante, teniendo en cuenta la ampliación de las indicaciones que se está produciendo en los últimos años, este porcentaje puede tender hacia un ligero ascenso.

El número de implantaciones que practique un equipo habrá de ser suficiente y coordinado. El número de implantaciones mínimo recomendado es de 1 al mes. Con ello, se pretende realizar un buen aprovechamiento de los recursos y un número de casos que garantice la actualización de los profesionales en un campo con constantes innovaciones como es el del implante coclear. Por lo tan-

to, no es recomendable iniciar un programa de implantes cocleares para tratar a un reducido número de pacientes al año, como tampoco lo es el implantar, en un corto penado de tiempo, a una gran población a la que con posterioridad difícilmente se le podría atender personalmente. Por otra parte, también ha de considerarse que, siendo la implantación coclear una cuestión de por vida, a medida que transcurra el tiempo y aumente el número de implantados, los recursos dedicados a su seguimiento habrán de crecer en la misma proporción.

Consideramos que un proceso tan complejo como la selección, cirugía, programación y segui-

miento de los implantes cocleares, especialmente en niños, requiere abundantes medios materiales y humanos. Por ello, se debe tender a la racionalización de los recursos en función de las necesidades. La administración sanitaria correspondiente es la responsable de velar por la instauración de programas suficientemente dotados y adaptados a la demanda de la población de manera que se asegure un tratamiento homogéneo y adecuado de los pacientes. Lo expuesto aconseja la creación de una Red Nacional de Centros de Implantación Coclear, integrada por centros experimentados y altamente cualificados en la materia, constituyendo unidades de referencia para la atención de aque-

REFERENCIAS

- 1.- Weir N. Progress in Otolaryngology. En *Otolaryngology Illustrated History*. De Burttenwood, 217: 1990.
- 2.- Brimacombe JA, Danhaver JL, Mecklenburg DJ, Prieto AL. Cochlear Implant Patient Performance on the MAC Battery: Simple Chanel vs multichannel. Comunicación presentada en la American Speech-Language-Hearing Association, Washington DC, 24 noviembre 1985.
- 3.- Schwartzman JA. Comparative Results with the House vs the Nucleus Cochlear Implant. *Proceeding of the International Cochlear Implant Symposium*, Denver. West Germany, 1987; 645-651.
- 4.- Eddington DK. Comparison of Simple-Channel and Multiple-Channel Implant. Comunicación presentada en la NIH consensus Development Conference on Cochlear Implants. Washington DC 1988: 2-4 mayo.
- 5.- Mangham CA, Duprenas SV. Open-set Minimum Auditory Capability Scores for House and Nucleus Cochlear Prosthese. *The American Journal of Otolaryngology* 1989; 10: 263-266.
- 6.- Gantz BJ, Tyler RS, Knutson JF, et al. "Evaluation of five different cochlear implant designs." *Audiologic Assessment and Predictor of Performance*. *Laryngoscope* 1988; 92: 1100-1106.
- 7.- Shallop JK, Beiter AL, Brackmann D, Kienle ML, Miyamoto RT. Auditory Performance in Multi vs. Single-Channel Cochlear Implants. Comunicación presentada en la American Speech-Language-Hearing Association. Detroit, MI 21-24 noviembre 1986.
- 8.- Lindeman RC, Mangham CA, Kuprenas SV. "Single-channel and Multichannel performance for Reimplanted Cochlear Prosthesis Patient. *Annals of Otolaryngology and Rhinology and Laryngology* 1987; 96 (Suppl. 128): 150-151.
- 9.- Brimacombe JA, Beiter AL, Barker MJ, Mikami KA, Staller SJ. Comparative Results of Speech Recognition Testing with Subjects who have used both a Single-Channel and Multi-channel Cochlear Implant System. En *Cochlear Implant: Acquisitions and Controversies*. Editada por Bernard Fraysse y Nadine Cochard 1989; 427-444, Toulouse.
- 10.- Shelton C, Luxford WM, Tonokawa LL, House WF. The Narrow Internal Auditory Canal in Children: a contraindication to Cochlear Implants. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 1989; 100: 227-231.
- 11.- Huarte A, Molina M, Manrique M, Olleta I, et al. Protocolo para la valoración de la audición y el lenguaje, en lengua española, en un programa de implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1996; 47 (suppl 1):1-14.
- 12.- Manrique M, Huarte A, Amor JC, Baptista P, García-Tapia R. "Results in patients with congenital profound hearing loss with intracochlear multichannel implants. *Adv. Otorhinolaryngology* 1993; 48: 222-230.
- 13.- Manrique M, Huarte A, Molina M, Cillero G, Ruiz de Erenchun I. Our experience with Cochlear Implantations in teenagers and prelingually deafened adults. En *Advances in Cochlear Implants*, editado por I.J. Hochmair-Desoyer y E.S. Hochmair. Mainz, Viena, 1994: 437-442.
- 14.- Baker RS, Hough JV, Cleims JD, Martin EL, Over SK. A retrospective review of three dead-blind cochlear implant patients. Presentado en Combined Otolaryngologic Spring Meetings. S. Francisco, 1 abril 1989.
- 15.- Ramsden RT, Boyd P, Giles E, Aplin Y, Das V. Cochlear Implantation in the Deaf Blind. *Adv Otorhinolaryngology* 1993; 48: 177-181.
- 16.- Manrique M, Fernández S, Huarte A, Pérez N, Olleta I, García M, Molina M, Baptista P, García-Tapia R. Resultados del programa de Implantes Cocleares de la Universidad de Navarra. *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra* 1993; 38: 21-28.
- 17.- Cohen N, Waltzman S, Fisher S. A prospective, randomized study of cochlear implants. *The New England Journal of Medicine* 1993; 328: 233-237.
- 18.- Clark G. The University of Melbourne/Cochlear Corporation (Nucleus) Program. *Otolaryngologic Clinics of North America* 1986; 19: 329-353.
- 19.- Montandon P, Pelizzone M, Kasper A, Romr A. Geneva experience with the Meraid Multichannel Cochlear Implant. *ORL* 1992; 54: 314-316.
- 20.- Manrique MJ, Espinosa JM, Huarte A, Molina M, et al. Implantes cocleares en personas postlinguales: resultados durante los primeros cinco años de evolución. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1998; 49: 19-28.
- 21.- Manrique M, Huarte A, Molina M, Ruiz de Erenchun I, Espinosa JM. Implantes Cocleares. Resultados y Perspectiva. Ponencia del II Seminario sobre Barreras de la Comunicación. FIAPAS-INSERSO. Madrid, marzo 1994.
- 22.- Uziel AS, Reuillard-Artieres F, Moudain M, Piron JP, Sillon M, Vieu A. Multichannel Cochlear Implantation in Prelingually and Postlingually Deaf Children. *Adv Otorhinolaryngol* 1993; 48: 187-190.
- 23.- Sheperd RK, Clark GM, Black RC. Chronic Electrical Stimulation of the Auditory Nerve Cats. *Acta Otolaryngology* 1983; Suppl. 399: 19-31.
- 24.- Fayad J, Fraysse B, Otto S, Linthiam F. "Histopathological Findings in 16 Humann Temporal Bones with Cochlear Implants. En

- Cochlear Implants: Acquisitions and Controversies. De Bernard Fraysse 1989; 27-31.
- 25.- Clark GM, et al. The University of Melbourne-Nucleus Multi-Electrode Cochlear Implant. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology* 1987; 38: 22-62.
- 26.- Shepherd RK, Clark GM, Pyman BC, Webb RL. The Banded Intracochlear Electrode Array: an Evaluation of insertion Trauma. *Ann Otol-Rhino-Laryngology* 1985; 94: 55-59.
- 27.- Kennedy DW. Multichannel Intracochlear Electrodes: Mechanism of Insertion Trauma-Laryngoscope 1987; 9: 42-49.
- 28.- Patrick JF, MacFarlange JC. Comparative Mechanical Properties of Single and Multichannel Electrodes. *Ann Oto-Rhino-Laryngology* 1987; 96 Suppl. 128: 46-48.
- 29.- Manrique M, Narbona J, Amor JC, Huarte A, Olleta I, García M, García-Tapia R. Implantes Cocleares en niños. *Acta Pediátrica Española* 1993; 51: 362-370.
- 30.- Xu J, Shepherd RK, Xu SA, Seldon L, Clark GM. Paediatric Cochlear Implantation. Radiologic Observations of Skull Growth. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 119: 525-533.
- 31.- Staller SJ, Beiter AL, Brimacombe JA, Mecklenburg DJ, Arnot P. Paediatric Performance with the Nucleus 22-Channel Cochlear Implant System. *The American Journal of Otology*, 1991; 126-136.
- 32.- Gantz B, Fryauf-Bertschy H, Tye-Murray N, Tyler R. Long-Term results of multichannel cochlear implants in congenitally deaf and postlingually deafened children. *Abstracts Book of III International Cochlear Implant Conference*. Innsbruck, April 1993.
- 33.- Uziel A, Reuillard-Artieres F, Sillon M, Vieu A, Mondain M, Fraysse B, Deguine O, Cochard N. Speech perception performance in prelingually deafened children with the Nucleus Multichannel Cochlear Implant. *Abstracts Book of II European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation*. Montpellier, May 1994.
- 34.- Parisier S, Chute P. Speech Production Changes in children using multichannel cochlear implants: performance over-time. *Abstracts Book of II European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation*. Montpellier, May 1994.
- 35.- Osberger M, Maso M, Sam L. Speech Intelligibility of children with Cochlear Implants, tactile aids or Hearing Aids. *Journal of Speech and Hearing Research* 1993; 36: 186-203.
- 36.- Osberger M. Speech development in children with Cochlear Implants, tactile aids or hearing aids. *Abstracts Book of II European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation*. Montpellier, May 1994.
- 37.- Tobey E, Geers A. Acquisition of speech lectures in profoundly hearing impaired children using Cochlear Implants, tactile aids and hearing aids in an oral school environment. *Abstracts Book of II European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation*. Montpellier, May 1994.
- 38.- Eisenberg L, Kirk K, Thielemeier M, Luxford W, Cunningham J. Cochlear Implants in children: Speech Production and auditory discrimination. *Otolaryngologic Clinics of North America* 1986; 19: 409-421.
- 39.- Waltzman S, Cohen N, Shapiro W. The effects of Cochlear Implantation on the young deaf child. *Abstracts Book of II European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation*. Montpellier. May 1994.
- 40.- Hartrampf R, Damm M, Bertram B, Battmer R, Meyer V, Allummeckleburg D, Lenarz T. First results in 15 children implanted at the age of 12 to 24 months. *Abstracts Book of II European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation*. Montpellier, May 1994.
- 41.- Manrique M, Cervera-Paz FJ, Huarte A, Pérez N, Molina M, García-Tapia R. Cerebral auditory plasticity and cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 49: 193-197.
- 42.- O'Donoghue, Nikolopoulos TP, Archbold SM. Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *Lancet* 2000; 356: 466-468.
- 43.- Gantz B, Tyler RS, Knutson JF, Woodworth G, Abbas P, MacCabe BF, Hinrichs J, Tye-Murray N, Lansing C, Kuk F, Bronn C. Evaluation of five different Cochlear Implants designs. *Audiologic assessment and predictors of performance*. *Laryngoscope* 1988; 98: 1100-1106.
- 44.- Deguine O, Fraysse B, Uzcel A, Cochard N, Reuillard-Artieres F, Piron JP, Mondain M. Predictive factors in Cochlear Implant Surgery. *Adv Otorhinolaryngol* 1993; 48: 142-145.
- 45.- Baptista P. Selección de pacientes para implante coclear. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra, 1992.
- 46.- Lehnhardt E, Aschendorff A. Prognostic factors in 187 Adults provided with the Nucleus Cochlear Mini-System 22. *Adv Otorhinolaryngol* 1993; 48: 146-152.
- 47.- Gantz B, Woodworth GG, Knutson JF, Abbas PJ, Tyler R. Multivariate predictors of success with cochlear implants. *Adv Otorhinolaryngol* 1993; 48: 153-167.
- 48.- Thielemeier M. Status and results of the House Ear Institute Cochlear Implant Project. En *cochlear implants*. Eds: Schindler R, Merzenich M. New York, NY: Raven Press 1985: 455-60.
- 49.- Cohen NL, Hoffmann RA, Stroschein M. Medical or surgical complications related to the Nucleus multichannel cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988; 97 suppl 135): 8-13.
- 50.- Webb RL, Lehnardt E, Clark GM, Laszig R, Pyman BC, Franz BKH. Surgical complications with the cochlear multiple-channel intracochlear implant: experience at Hannover and Melbourne. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991; 100: 131-136.
- 51.- Cervera-Paz FJ, Manrique M, Huarte A, García FJ, García-Tapia R. *Acta Otorinolaringol Esp* 1999; 50: 519-524.
- 52.- Staller SJ, Beiter AL, Brimacombe JA, Mecklenburg DJ. Clinical Trial of the Nucleus 22-Channel Cochlear Implant in Profoundly Deaf Children. En *Cochlear Implant: Acquisitions and controversias*. Editado por Bernard Fraysse y Nadine Crochard. 1989: 183-195.
- 53.- Huarte A. Manual de Rehabilitación del implante coclear, 1990. Universidad de Navarra, Pamplona.
- 54.- Monfort M. La rehabilitación del deficiente auditivo con implante coclear, 1991. *Rev. Logop. Fon. Audiol* 1991; XI: 204-211.
- 55.- Tye-Murray, et al. A communication training program for parents of C.I. users. *Volta Review* 1993; 95: 21-31.
- 56.- Waltzman S, et al. Evaluation of rehabilitation Strategic with C.I. Patients. *Ann of Otol Rhin and Laryngol* 1987; 96 (supl.1): 83-84.