

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Oftalmología y Otorrinolaringología



TESIS DOCTORAL

Rendimiento del implante coclear en pacientes mayores de 65 años

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Cristina Urbasos Garzón

Directora

María Cruz Iglesias Moreno

Madrid, 2017

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN OTORRINOLARINGOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA Y OTORRINOLARINGOLOGÍA**



**RENDIMIENTO DEL IMPLANTE COCLEAR
EN PACIENTES MAYORES DE 65 AÑOS**

AUTOR: CRISTINA URBASOS GARZÓN

MADRID, 2015

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN OTORRINOLARINGOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA Y OTORRINOLARINGOLOGÍA**



RENDIMIENTO DEL IMPLANTE COCLEAR EN PACIENTES MAYORES DE 65 AÑOS

AUTOR: CRISTINA URBASOS GARZÓN

DIRECTOR DE TESIS: MARÍA CRUZ IGLESIAS MORENO

MADRID, 2015



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Medicina

Dña. MARÍA CRUZ IGLESIAS MORENO, Jefe de Sección del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico San Carlos de Madrid y Profesor Asociado del Departamento de Oftalmología y Otorrinolaringología de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid,

Hace constar que:

el presente trabajo titulado "RENDIMIENTO DEL IMPLANTE COCLEAR EN PACIENTES MAYORES DE 65 AÑOS", ha sido realizado en este Servicio de Otorrinolaringología y bajo mi dirección, por la Lda. Cristina Urbasos Garzón, constituyendo así la Tesis Doctoral de su autora.

Madrid, a 29 de octubre de 2015

Fdo.: María Cruz Iglesias Moreno

a María, Cristina, Nuria, Pablo,

Nicolás y Martín

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Poch, catedrático y jefe del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico San Carlos, por su apoyo y la confianza depositada en la Foniatría en general y en mi persona en particular, al integrarnos dentro de su servicio; y por darme el empujón definitivo que necesitaba para la realización de esta tesis.

A la Dra. María Cruz Iglesias, por aceptar ser mi Directora de Tesis, y por hacerme más fácil la tarea, gracias a la dedicación, paciencia y sabios consejos que ha tenido conmigo durante el camino que ha supuesto sacar esta tesis adelante.

A mis compañeros del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico San Carlos, en especial a Manuel, Andrea, Eduardo, Fernando y Maite, que encontraron huecos en sus apretadas agendas para echarme una mano en los momentos que más lo he necesitado, haciendo posible que este proyecto que por momentos me parecía inalcanzable llegase a su fin.

Al departamento de Medicina Preventiva y Estadística del Hospital Clínico, por conseguir que se hiciese la luz en lo que al principio me parecía que iba a ser la parte más oscura del trabajo.

A mi hermano Javier, a mis hijas, y a mis incondicionales Ana y Beatriz, porque aún sin ser, la mayoría, entendidos en la materia, aunque ahora son ya casi expertos, se pusieron manos a la obra sin dudarlo, (o eso me hicieron creer), en la no siempre entretenida tarea de ayudarme durante estos meses.

A mis amigos, que han pospuesto sus mejores planes, y están esperando pacientemente, hasta que salga de esta reclusión forzosa en la que hace unos meses, de manera un tanto inconsciente, me metí.

A todos; sin vosotros no hubiese sido posible. Así que, simplemente, gracias.

ABREVIATURAS

AICE	Asociación de Implantes Cocleares Española
CAE	Conducto Auditivo Externo
CAI	Conducto Auditivo Interno
CCE	Célula Ciliada Externa
CCI	Célula Ciliada Interna
dB	Decibelio
FDA	Food and Drugs Administration
Hz	Hertzio
IC	Implante Coclear
INE	Instituto Nacional de Estadística
K ⁺	Potasio
KHz	Kilo Hertzio
μV	Microvoltio
ms	Milisegundo
MSSSI	Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad
Na ⁺	Sodio
OEA	Otoemisiones Acústicas
OMCS	Otitis media crónica supurativa
ORL	Otorrinolaringología
PEATC	Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral

ÍNDICE

RESUMEN	17
ABSTRACT	19
1. INTRODUCCIÓN.....	23
1.1 - ANATOMOFISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN	24
1.1.1 - ANATOMÍA.....	24
1.1.1.1 - OÍDO EXTERNO.....	24
1.1.1.2 - OÍDO MEDIO	26
1.1.1.3 - OÍDO INTERNO	27
1.1.1.4 - VÍA AUDITIVA.....	35
1.1.1.5 - ÁREA AUDITIVA CENTRAL.....	38
1.1.2 - FISIOLÓGÍA DE LA AUDICIÓN.....	39
1.2 - MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE LA AUDICIÓN EN EL SUJETO CANDIDATO A IC... 47	47
1.2.1 - AUDIOMETRÍA TONAL LIMINAR.....	47
1.2.2 - AUDIOMETRÍA TONAL LIMINAR EN CAMPO LIBRE	52
1.2.3 - AUDIOMETRÍA VERBAL	53
1.2.3.1 - PALABRAS COTIDIANAS	53
1.2.3.2 - BISÍLABOS.....	54
1.2.3.3 - FRASES COTIDIANAS.....	55
1.2.3.4 - TEST DE LECTURA LABIAL	56
1.2.4 - POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO CEREBRAL (PEATC)	57
1.2.5 - OTOEMISIONES ACÚSTICAS.....	61
1.3 - HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL DEL ADULTO.....	63
1.3.1 - DESCRIPCIÓN	63
1.3.2 - CLASIFICACIÓN HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL DEL ADULTO.....	64
1.3.2.1 - ENFERMEDADES HEREDITARIAS.....	64
1.3.2.2 - ENFERMEDADES INFECCIOSAS	65
1.3.2.3 - TOXICIDAD FARMACOLÓGICA	67
1.3.2.4 - ENFERMEDADES RENALES	68
1.3.2.5 - TRAUMATISMOS	68
1.3.2.6 - ALTERACIONES NEUROLÓGICAS	68
1.3.2.7 - ALTERACIONES VASCULARES	69
1.3.2.8 - ENFERMEDADES INMUNOLÓGICAS.....	69
1.3.2.9 - SÍNDROMES PARANEOPLÁSICOS.....	69
1.3.2.10 - ALTERACIONES ÓSEAS	69
1.3.2.11 - NEOPLASIAS.....	70
1.3.2.12 - ENFERMEDADES ENDOCRINAS	70
1.3.2.13 - PSEUDOHIPOACUSIAS	71
1.3.2.14 - ETIOLOGÍA DESCONOCIDA	71
1.3.2.14.1 - ENFERMEDAD DE MENIÈRE.....	71
1.3.2.14.2 - PRESBIACUSIA.....	71
1.3.2.14.2.1 - IMPORTANCIA	73
1.3.2.14.2.2 - CLASIFICACIÓN.....	76
1.3.2.14.2.3 - CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO	79
1.3.2.14.2.4 - TRATAMIENTO.....	79
1.4 - IMPLANTE COCLEAR.....	80
1.4.1 - QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA	80
1.4.2 - HISTORIA DEL IMPLANTE COCLEAR.....	84
1.4.3 - SELECCIÓN DEL CANDIDATO	88
1.4.3.1 - VALORACIÓN AUDIOLÓGICA.....	90
1.4.3.2 - VALORACIÓN FONIÁTRICA.....	94
1.4.3.3 - VALORACIÓN RADIOLÓGICA.....	97
1.4.3.4 - VALORACIÓN PSICOLÓGICA.....	97
1.4.3.5 - VACUNACIÓN	98

1.4.4 - SELECCIÓN DEL LADO A IMPLANTAR.....	99
1.4.5 - INDICACIONES DEL IMPLANTE COCLEAR.....	100
1.4.5.1 - INDICACIONES AUDIOLÓGICAS.....	101
1.4.5.2 - INDICACIONES AMPLIADAS.....	103
1.4.5.2.1 - IMPLANTE COCLEAR EN NIÑOS DE MENOR EDAD.....	103
1.4.5.2.2 - IMPLANTE COCLEAR Y PRESERVACIÓN AUDITIVA.....	105
1.4.5.2.3 - IMPLANTE COCLEAR EN HIPOACUSIA UNILATERAL.....	107
1.4.5.2.4 - IMPLANTE COCLEAR EN SORDERA UNILATERAL CON ACÚFENO.....	107
1.4.5.2.5 - IMPLANTE COCLEAR EN HIPOACUSIA GENÉTICA.....	108
1.4.5.2.5.1 - CONEXINA 26.....	108
1.4.5.2.5.2 - SÍNDROME DE USHER.....	109
1.4.5.2.5.3 - ALTERACIÓN MITOCONDRIAL.....	109
1.4.5.2.5.4 - SÍNDROME DE WAARDENBURG.....	110
1.4.5.2.5.5 - SÍNDROME DE JERVELL Y LANGE-NIELSEN.....	110
1.4.5.2.6 - IMPLANTE COCLEAR BILATERAL.....	111
1.4.5.2.7 - IMPLANTE COCLEAR Y NEUROPATÍA AUDITIVA.....	113
1.4.6 - CONTRAINDICACIONES DEL IMPLANTE COCLEAR.....	114
1.4.7 - FACTORES PRONÓSTICOS DEL IMPLANTE COCLEAR.....	114
1.4.8 - TÉCNICA QUIRÚRGICA DEL IMPLANTE COCLEAR.....	115
1.4.9 - COMPLICACIONES EN EL IMPLANTE COCLEAR.....	117
1.4.10 - REHABILITACIÓN DEL IMPLANTADO COCLEAR.....	119
1.4.11 - RESULTADOS EN LOS IMPLANTES COCLEARES.....	119
2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	125
2.1 - JUSTIFICACIÓN.....	125
2.2 - HIPÓTESIS.....	126
2.3 - OBJETIVOS.....	127
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	131
3.1 - MATERIAL.....	131
3.1.1 - DISEÑO DEL ESTUDIO.....	131
3.1.2 - POBLACIÓN, ÁMBITO Y PERIODO DEL ESTUDIO.....	131
3.1.3 - CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	131
3.1.4 - CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	131
3.1.5 - VARIABLES EVALUADAS.....	132
3.2 - MÉTODOS.....	135
3.2.1 - RECOGIDA DE DATOS.....	135
3.2.2 - BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	136
3.2.3 - ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	136
3.2.4 - CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS.....	137
4. RESULTADOS.....	143
4.1 - DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	143
4.1.1 - EDAD Y SEXO.....	143
4.1.2 - SITUACIÓN DE LOS PACIENTES PREVIA A LA IMPLANTACIÓN.....	144
4.1.3 - IMPLANTACIÓN.....	149
4.1.4 - SEGUIMIENTO TRAS LA IMPLANTACIÓN.....	149
4.2 - ESTUDIO COMPARATIVO.....	151
4.2.1 - PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS.....	151
4.2.2 - TIEMPO DE SORDERA.....	158
4.2.3 - TIEMPO DE USO DE AUDÍFONOS.....	160
4.2.4 - SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA.....	162
5. DISCUSIÓN.....	167
5.1 - DEL MÉTODO.....	171
5.2 - DE LOS RESULTADOS.....	174
5.2.1 - EDAD Y SEXO.....	174
5.2.2 - DE LA SITUACIÓN PREVIA A LA IMPLANTACIÓN.....	178

5.2.3 - DE LA IMPLANTACIÓN	183
5.2.4 - DEL SEGUIMIENTO TRAS LA IMPLANTACIÓN	183
6. CONCLUSIONES	197
7. BIBLIOGRAFÍA	201
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: la población mayor de 65 años ha sido considerada mala candidata para recibir un implante coclear (IC) por diversos factores: menor expectativa de vida y por tanto menor tiempo de uso estimado del implante, dificultades motrices que impedirán un buen manejo del dispositivo y posibilidad de un deterioro cognitivo que limitarán el rendimiento. En este estudio vamos a valorar: el umbral auditivo antes y después del IC, los niveles de lenguaje mediante diversos test, la presencia de síntomas médico-quirúrgicos como los acúfenos y los vértigos, y los cambios en sus actividades diarias. **Objetivos:** el objetivo principal de este trabajo es valorar el rendimiento que el IC tiene en la población mayor de 65 años que es atendida por el Servicio de Otorrinolaringología (ORL) del Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid y portan este dispositivo. **Material y Métodos:** se estudia una población de 30 sujetos con hipoacusia neurosensorial bilateral postlocutiva, mayores de 65 años en el momento del estudio y, a los que se les ha colocado un IC. Se ha hecho una revisión de sus historia clínica en la que se ha estudiado la evolución de su hipoacusia, la selección como candidato a la implantación por parte de la unidad de implantes cocleares y el seguimiento de los ajustes del dispositivo. En esta revisión se ha destacado la recopilación de las pruebas de audiometría tonal y verbal para constatar la mejoría o no de su nivel de comprensión del lenguaje y, de las modificaciones o no de sus hábitos de vida. **Resultados:** los pacientes alcanzaron umbrales auditivos de 34 decibelios (dB) de pérdida, frente a 105 dB de pérdida antes del procedimiento; en las pruebas de bisílabos pasaron de un 0% de aciertos sin prótesis auditiva y un 30% de aciertos con prótesis auditiva, a un 65% de aciertos en el momento actual con el IC; en las pruebas de frases (CID Sentences) pasaron de un 0% de aciertos sin prótesis auditiva y un 40% de aciertos con prótesis auditiva a un 80% de aciertos en el

momento actual con el IC; no encontramos diferencias significativas respecto a la variación de vértigos pero si hay diferencias significativas en la de acúfenos antes y después de la implantación; tenemos un sujeto (3,3%) con fallo técnico del componente interno del implante que precisó reimplantación; respecto a sus hábitos de vida, 17 sujetos (65%) contestan al teléfono y 19 sujetos (73%) ven la televisión sin subtítulos, actividades que antes no podían realizar; no encontramos diferencias significativas, en nuestro estudio, respecto al tiempo de duración de la hipoacusia y el tiempo de uso de prótesis auditiva y, los resultados actuales en las pruebas audiométricas y de lenguaje. **Discusión/Conclusiones:** según los estudios de varios autores y las previsiones del MSSSI la hipoacusia neurosensorial en la población adulta tiene una prevalencia que va en aumento, entre otras causas por el aumento de las expectativas de vida en los países desarrollados. El IC se manifiesta como un buen método para lograr recuperar la audición y con ello la comunicación de los pacientes con hipoacusia neurosensorial bilateral severa/profunda, por tratarse de una técnica que infiere poca morbilidad, en relación a los beneficios que se logran.

ABSTRACT

Introduction: patients over 65 years older have been considered bad candidates to receive a cochlear implant (CI) due to several factors: lower life expectancy, and thus less time of implant use, motor alterations that do not allow a good handling of the implant and the possibility of cognitive impairment than can limit its performance. In this study we are going to evaluate: the hearing threshold before and after cochlear implant, language level using various tests, presence of medical problems such as tinnitus and vértigo, and changes in daily activity. **Objectives:** the principal objective of this research is to evaluate the performance of the CI in subjects over 65 years old that have been treated in the department of otolaryngology of the Hospital Clinico Universitario San Carlos de Madrid, and use this device. **Material and Methods:** we studied a population of 30 subjects with bilateral sensory neuronal hearing loss postlocutive, over 65 years old at the study time, and who have been placed CI. We have reviewed this medical records in which we studied the evolution of the hearing loss, its selection as a candidate for implantation in the cochlear implant unit and the follow up of the device sitting. In this review we have collected the hearing tests (pure tone and speech) to confirm improvement in speech discrimination and modifications in life styles. **Results:** patients reach pure tone average of 34 dB, versus 105 dB before the procedure, in spondaic procedures they went from 0% hits without hearing aid and 30% with hearing aid to 65% with the CI. In CID sentences they went from 0% without hearing aid and 40% with hearing aid to 80% in this moment with the CI. We do not find significant difference in regard to vértigo but there are significant differences in tinnitus before and after implantation. We have 1 subject (3,3%) with a technical failure of the internal component of the implant that needed reimplantation. Regarding life style, 17 subjects (65%), answer the phone and 19 subjects (73%) watch TV without

subtitles. They were not able to perform these activities before. We do not find significant differences in our study in respect of the length of hearing loss and the length of use of the hearing aid to the actual results in the pure tone and speech audiometry. **Discussion/conclusions:** according to other reports and MSSSI previsions, there is an increase sensory neuro hearing loss in adult population, which is increasing among other reasons for the life expectancy increase in developed countries. The CI is a good method to regain hearing capacity and for the patients with severe/profound bilateral sensory neuronal hearing loss to be able to communicate, since it is a technique that presents little morbidity in relation to the benefits it provides.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La sordera es junto a la hipertensión y a la artritis una de las patologías más prevalentes en la tercera edad (1) y, además, cómo la esperanza de vida está aumentando en la población occidental es de esperar que la incidencia de estas patologías vaya aumentando en las próximas décadas.

Con el envejecimiento, la audición se va deteriorando por diversas causas, y al propio hecho de no oír, se une en las personas mayores, que esta dificultad para entender lo que les dicen, les va provocando aislamiento social por el hándicap que tienen para relacionarse con su familia, amigos y vecinos.

El IC lleva años mostrándose como una herramienta válida en el tratamiento de las hipoacusias neurosensoriales severas-profundas que obtienen escaso rendimiento con un audífono, pero, inicialmente, no se consideraba a los pacientes de la tercera edad como candidatos ideales, por considerar que su expectativa de vida era limitada, que sus problemas de movilidad les impedirían un buen uso del dispositivo, que su riesgo quirúrgico era superior y, por el posible deterioro cognitivo que podrían presentar. Pero, en los últimos años, diversos autores, entre los que se encuentran Bond y Berrettini (2,3), han publicado diversos estudios y revisiones en los que concluyen que el IC es una técnica segura y eficaz en la población adulta, mayor de 65 años.

Es importante conocer el mecanismo de la audición y qué factores pueden dañarla, cómo evaluar las pérdidas auditivas y los posibles tratamientos para estas pérdidas.

1.1 - ANATOMOFISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

1.1.1 - ANATOMÍA

Desde los tiempos de Valsalva, el oído se divide en oído externo, oído medio y oído interno (4).

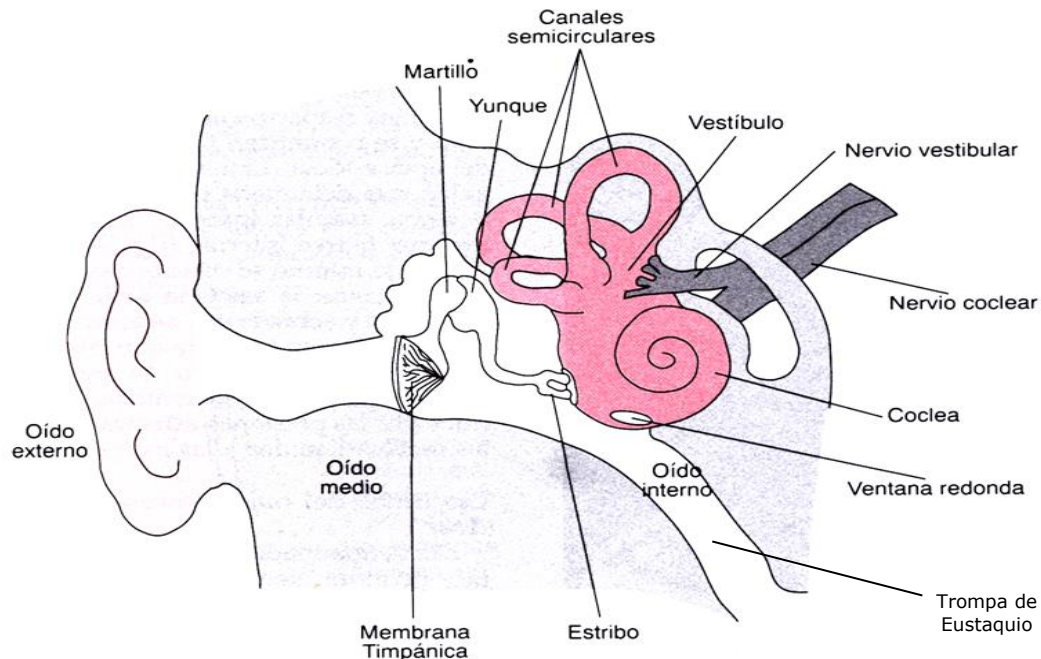


Figura 1. Esquema del oído con sus tres divisiones: oído externo, medio e interno. Cedido por el Dr. E. Castillo.

1.1.1.1 - OÍDO EXTERNO

Está formado por:

- *Pabellón auditivo* – es una formación fibrocartilaginosa cuyas dos caras están recubiertas por un revestimiento cutáneo, situado en la región lateral de la cabeza con un ángulo de implantación abierto hacia atrás entre 25 y 45 grados. En su cara externa presenta una serie de depresiones (hélix, antehélix y concha). La superficie fibrocartilaginosa se incurva en el centro para formar los repliegues del trago y antitrigo y, adopta la forma de un embudo formando la porción más externa, cartilaginosa, del conducto

auditivo externo (CAE). La porción inferior del pabellón auditivo es el lóbulo de la oreja formado por grasa recubierta de piel.

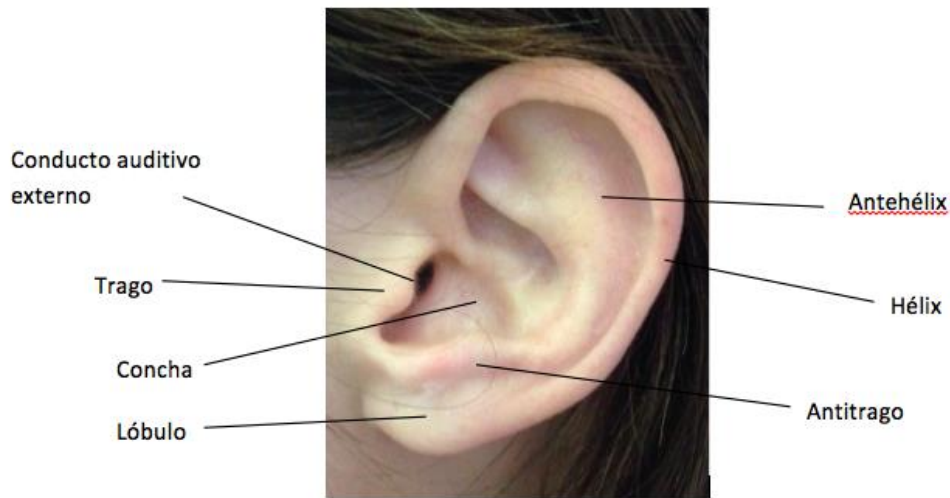


Figura 2. Pabellón auricular.

- *Conducto auditivo externo* – es una cavidad en fondo de saco, sinuosa, que se dirige hacia adelante, adentro y arriba, cuyo fondo corresponde a la cara externa del tímpano. La porción externa es cartilaginosa y, los 2/3 internos son óseos; su longitud es de unos 25 mm, 16 de los cuales, en el adulto, forman la porción ósea. La piel que lo recubre es más gruesa en la porción cartilaginosa y posee folículos pilosos y glándulas ceruminosas que producen el cerumen con capacidad bactericida. La porción ósea está revestida por una piel fina, desprovista de tejido celular subcutáneo, sin glándulas, y se adhiere directamente sobre el hueso.
- *Cara externa de la membrana timpánica* - situada en el fondo de saco del CAE, es una membrana fina, transparente, nacarada y brillante de unos 85 mm² de superficie. La región superior, es conocida como *pars flácida*, y se sitúa por encima del ligamento del martillo y, el resto se conoce como *pars tensa*. La *pars flácida* está formada por una capa epitelial adherida a una capa mucosa mientras que la *pars tensa* posee una capa intermedia

conjuntiva con fibras circulares, radiales y arciformes, responsables de la rigidez y de la capacidad vibratoria de la membrana timpánica. En la *pars tensa* se aprecia el mango del martillo.

1.1.1.2 - OÍDO MEDIO

Es un espacio lleno de aire que contiene diversas estructuras. Está formado por:

- *La caja del tímpano* - es una cavidad labrada en el centro del peñasco, inclinada de arriba hacia abajo, de fuera hacia dentro y de atrás hacia delante. En la pared externa se sitúa la membrana timpánica; en la pared interna se aprecian la ventana oval, en donde se va a adosar el estribo y la ventana redonda situada por debajo; en la porción más alta de la pared posterior se encuentra el *additus ad antrum* que comunica el oído medio con las celdillas de la mastoides.
- *La cadena de huesecillos* – martillo, yunque y estribo. El martillo se apoya en la cara interna de la membrana timpánica, se articula con el yunque y este a su vez se articula con el estribo, cuya platina se apoya en la ventana oval.
- *La trompa de Eustaquio* – es un conducto que comunica el oído medio con la rinofaringe. Su tercio externo o tercio timpánico es óseo y sus dos tercios internos son fibrocartilagosos. En la porción cartilaginosa se insertan el músculo tensor del paladar y el músculo elevador del paladar que en el momento de la deglución se contraen sinérgicamente y provocan la apertura de la trompa. En condiciones de reposo la trompa está ocluida. En el adulto forma aproximadamente un ángulo de 45° entre el oído medio y la apertura en la rinofaringe. En el recién nacido la trompa es más corta y está horizontal.

- *La mastoides* – formada por múltiples celdillas neumáticas de forma muy irregular. Se comunica con la caja del tímpano a través del *additus ad antrum*.

1.1.1.3 - OÍDO INTERNO

Está contenido en el vértice del peñasco del hueso temporal y está encerrado dentro de una estructura ósea conocida como laberinto óseo. Es el hueso más duro del cuerpo humano, similar al marfil en su densidad (5).

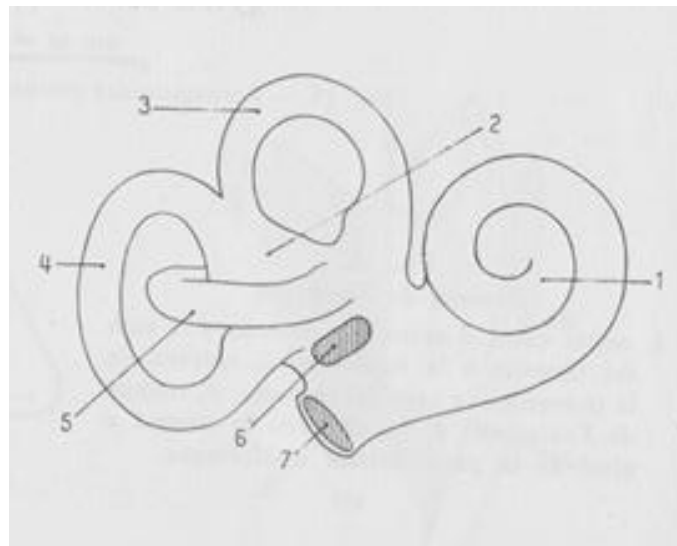


Figura 3. Laberinto óseo: 1. Cóclea 2. Vestíbulo 3. Conducto semicircular superior 4. Conducto semicircular posterior 5. Conducto semicircular externo 6. Ventana oval 7. Ventana redonda (Adaptado de Portman (6))

Tiene dos ventanas móviles, cubiertas por una membrana, la ventana redonda y la ventana oval que lo comunican con el oído medio. En su interior se encuentra un sistema de membranas, laberinto membranoso, donde se asientan los receptores sensoriales auditivo y vestibular. Dentro del oído interno, la parte que se ocupa de la audición es la cóclea.

La cavidad que se forma entre el laberinto óseo y el laberinto membranoso está ocupada por la perilinfa que es un líquido con alto contenido en Na^+ y bajo

contenido en K^+ (características extracelulares) y, rellenando el laberinto membranoso, se encuentra la endolinfa con alto contenido en K^+ y bajo contenido en Na^+ (características intracelulares). Esta diferencia en la concentración iónica entre la perilinfa y la endolinfa es la responsable de un potencial entre ambos compartimentos conocido como potencial endococlear, importantísimo para la transducción del sonido.

- *Laberinto óseo* – formado por tres partes:
 - *Canales semicirculares* o laberinto posterior – son tres formaciones tubulares orientadas en los tres planos del espacio. Los dos extremos de cada tubo terminan en el vestíbulo.
 - *Vestíbulo* o laberinto medio – situado entre los canales semicirculares y la cóclea, tiene forma de paralelepípedo irregular. En su cara externa se relaciona con el oído medio y, en la parte interna, se continúa con el conducto auditivo interno (CAI) por el que discurren las fibras del nervio auditivo.
 - *Cóclea o Caracol óseo o laberinto anterior* – tiene forma de espiral de dos vueltas y media. La parte cercana a la ventana oval se conoce como porción basal de la cóclea y posee un diámetro ancho y, en la parte más alejada a la ventana oval, que se conoce como porción apical de la cóclea o ápex, el diámetro es más estrecho. Esta estructura se enrolla alrededor de un eje óseo o modiolo en el que se inserta una lámina ósea, la lámina espiral, de disposición horizontal y, que divide de forma incompleta el tubo coclear en dos rampas: superior, la rampa vestibular, e inferior, la rampa timpánica.

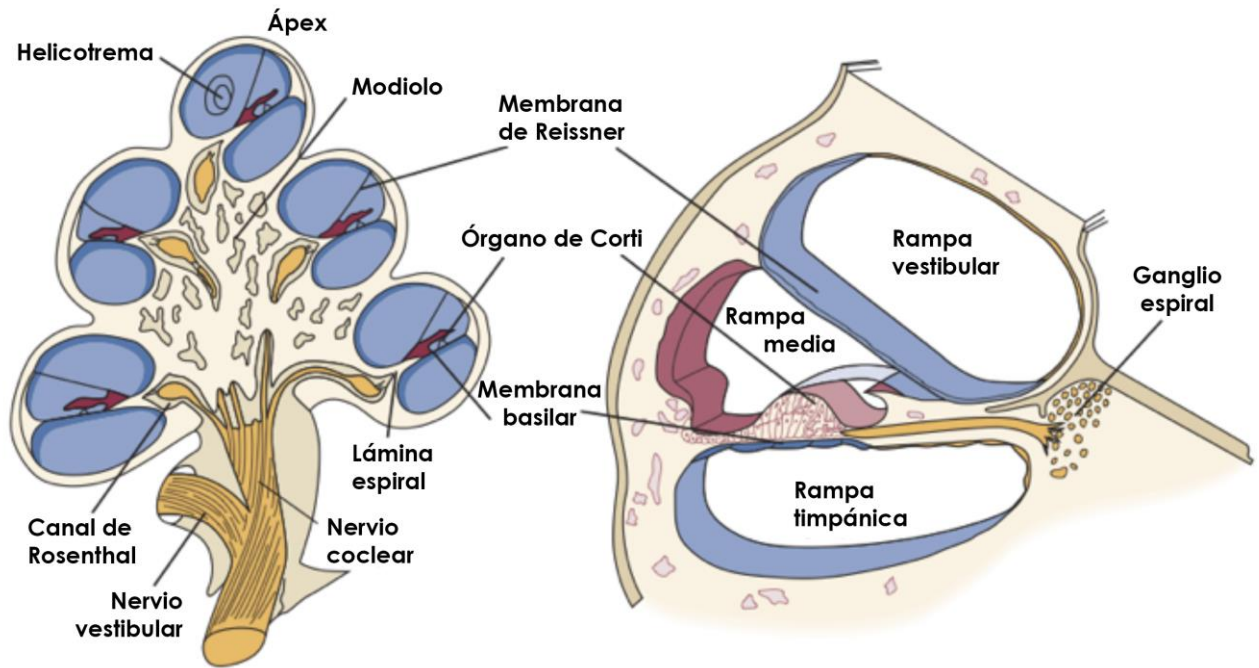


Figura 4. A la izquierda, sección transversal de la cóclea, mostrando el paso del nervio coclear a través del modiolo hacia el órgano de Corti. A la derecha, visión aumentada del caracol óseo y los compartimentos membranosos en el interior de la cóclea. Adaptado del Cummings (5)

En el ápex estas rampas se comunican a través del helicotrema. La rampa vestibular comunica con el vestíbulo y la rampa timpánica comunica con el oído medio por la ventana redonda que está recubierta por una fina membrana. La parte más distal de la espira es el ápex.

- *Laberinto membranoso* – se divide en tres segmentos:
 - Posterior - formado por el utrículo con las máculas otolíticas (zona sensorial del equilibrio) y los conductos semicirculares membranosos. Está unido al laberinto membranoso medio a través de un conducto de comunicación.
 - Medio - formado por el sáculo, que también contiene máculas otolíticas, y por el saco endolinfático. Está unido al laberinto membranoso anterior a través del *Canalis Reuniens*.

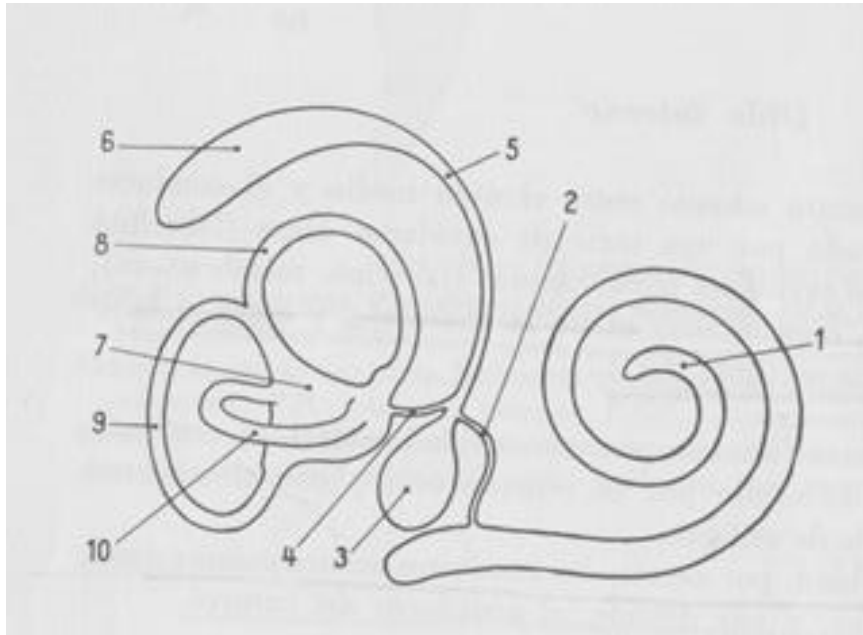


Figura 5. Laberinto membranoso: 1. Conducto coclear 2. *Canalis reuniens* 3. Sáculo 4. Conducto de comunicación entre sáculo y utrículo 5. Conducto endolinfático 6. Saco endolinfático 7. Utrículo 8. Conducto semicircular posterior 10. Conducto semicircular externo. Adaptado de Portman (6)

- Anterior - formado por el *conducto coclear*, en cuyo interior se localiza el *órgano de Corti*, que constituye la zona sensorial de la audición. El caracol membranoso se adhiere al óseo y adapta su forma espiral. A la extremidad libre de la lámina espiral ósea se une la membrana basilar. A lo largo de la cóclea la anchura de la lámina espiral y la membrana basilar están inversamente relacionadas, la lámina espiral es más ancha en la base y se va estrechando hacia el ápex y la lámina basilar es más estrecha en la base y se va haciendo más ancha conforme llega al vértice.

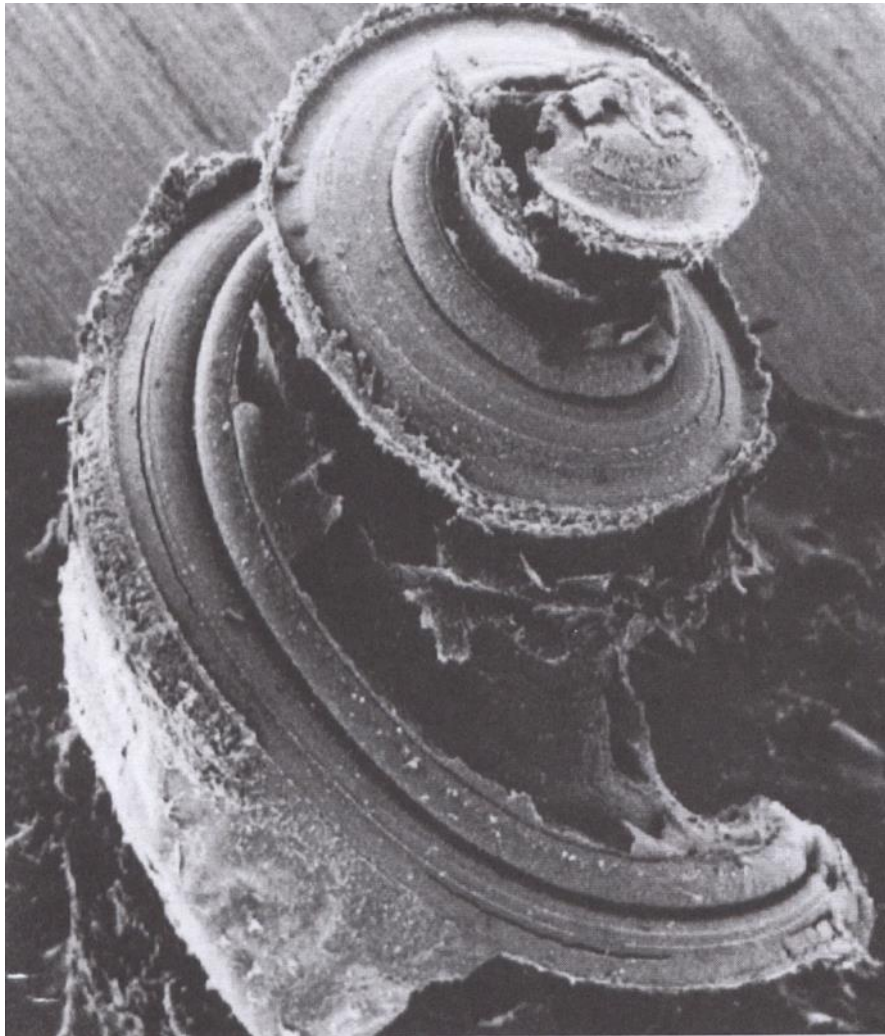


Figura 6. Fotografía electrónica de la membrana basilar. Cedida por el Dr. E. Castillo.

La cóclea es un espacio lleno de líquido con 3 compartimentos que se llaman, rampa timpánica (*scala tympani*), rampa media (*scala media*) y, rampa vestibular (*scala vestibuli*). La rampa timpánica y la rampa media están separadas por la membrana basilar, mientras que la rampa media y la rampa vestibular están separadas por la membrana de Reissner. Las rampas vestibular y timpánica se comunican a nivel del ápex de la cóclea formando el helicotrema.

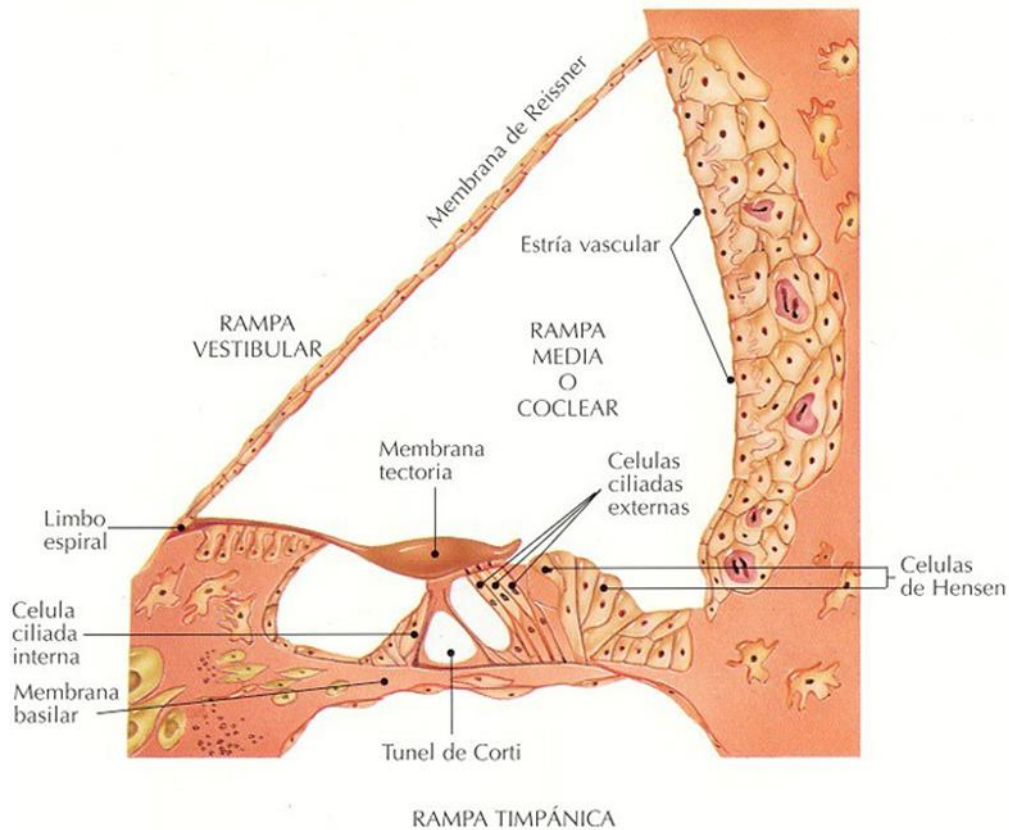


Figura 7. Sección transversal del órgano de Corti. Cedida por el Dr. E. Castillo.

Las rampas vestibular y timpánica están rellenas de perilinfa y, la rama media está rellena de endolinfa. En la rama media se encuentra el órgano de Corti que reposa sobre la membrana basilar y en la cara lateral se encuentra la estría vascular responsable del metabolismo propio de la rama media. El órgano de Corti tiene un arco central llamado túnel de Corti y a ambos lados se sitúan las células sensoriales auditivas. El órgano de Corti está formado por células de sostén (células de Deiters y de los pilares del túnel de Corti) y por células sensoriales.

Hay dos tipos de células sensoriales, las células ciliadas internas (CCI) y las células ciliadas externas (CCE). En la cóclea humana hay unas 3.500 CCI que forman una fila unicelular en el lado modiolar del órgano de Corti y se extienden desde la base de la cóclea al ápex mientras que hay cerca de 12.000 CCE en el

lado estrial, que están ordenadas en una fila de 3-4 células y también se extienden desde la base al ápex.

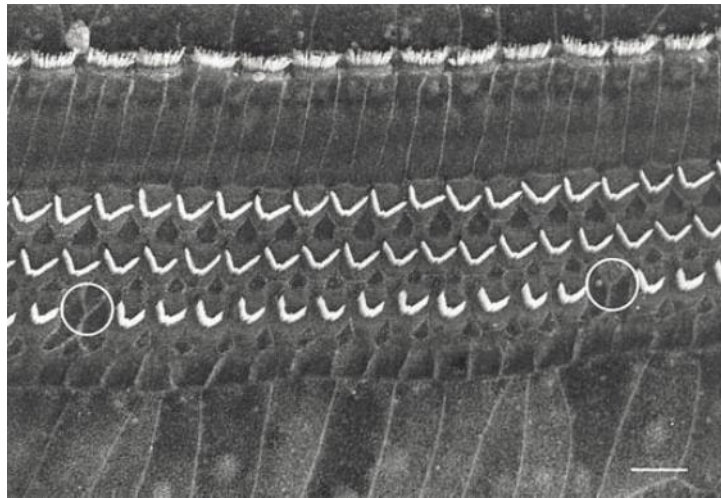


Figura 8. Fotografía de microscopía electrónica del órgano de Corti, mostrando la típica disposición de las CCI y de las CCE. Adaptada de Runge (5).

Las CCI tienen forma de matraz y descansan sobre las células de soporte internas, mientras que las CCE son cilíndricas y se apoyan en las células de soporte externas.

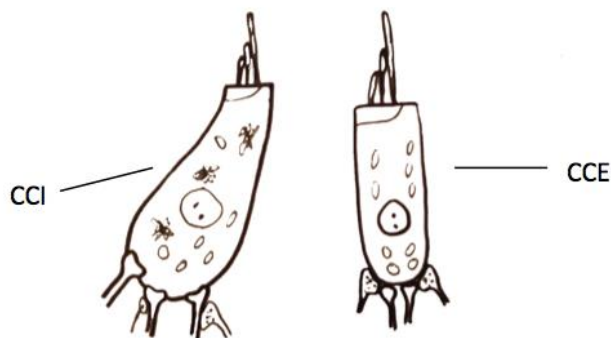


Figura 9. Esquema CCI y CCE.

El nombre de célula ciliada se debe a que en su superficie se localizan los estereocilios, que juegan un papel primordial en la transducción de la señal acústica en nerviosa de las células ciliares. Sobre los cilios de las células sensoriales se apoya la membrana tectoria que es una estructura gelatinosa

formada por colágeno tipo II. Las CCI son las verdaderas células sensoriales y en su superficie los estereocilios se sitúan en forma de empalizada; en su porción basal hacen sinapsis con las aferencias de las neuronas tipo I del ganglio espiral de Corti. Las CCE son elementos moduladores del receptor. Los estereocilios de las CCE se disponen en forma de V y los más altos se anclan en la membrana tectoria. Las CCE realizan su función moduladora gracias a su capacidad contráctil que hace que se desplace la membrana tectoria hacia abajo, rozando a las CCI y desplazando los estereocilios de estas CCI.

En el ser humano, hay aproximadamente 30.000 fibras nerviosas auditivas encargadas de transmitir la información ascendente desde la cóclea al sistema auditivo central. Los cuerpos celulares de las fibras aferentes forman el ganglio espiral que se encuentra alojado en el canal de Rosenthal, labrado alrededor del modiollo.

El ganglio espiral está formado por dos tipos de neuronas, las de tipo I y las de tipo II. Las de tipo I comprenden el 95% del total, son bipolares, de gran diámetro y están mielinizadas; cada una de ellas tiene una sinapsis directa con una CCI y cada CCI es inervada por unas 20 células tipo I. Las CCE también tienen sinapsis con células tipo I. Las células tipo II forman el 5% restante, son más pequeñas y algunas están desmielinizadas; tienen sinapsis directa con las CCE y en las CCI hacen sinapsis indirecta a través de las tipo I. Las CCI hacen contacto con múltiples fibras aferentes mientras que las CCE reciben muchas fibras eferentes y tienen muy pocas conexiones aferentes.

1.1.1.4 - VÍA AUDITIVA

Los axones de las neuronas del ganglio auditivo forman el nervio coclear, que sale de la cóclea a través del CAI y que junto al nervio vestibular constituyen el VIII par o nervio auditivo, que atravesando el ángulo pontocerebeloso llega al bulbo donde realiza la primera sinapsis en los núcleos cocleares primarios dorsal y ventral. El núcleo coclear es el único punto de entrada de toda la información auditiva periférica hacia el sistema nervioso central (4). Está organizado tonotópicamente con las frecuencias graves con representación ventrolateral y las agudas dorsomedial. Tras esta primera sinapsis unas neuronas alcanzan el complejo olivar superior ipsilateral y ascienden hacia los centros corticales mientras que otras cruzan el bulbo hasta el complejo olivar superior contralateral y ascienden por las vías contralaterales. Las zonas de cruce constituyen las estrías acústicas, dorsal, intermedia y ventral. La ventral es la que se proyecta sobre el complejo olivar superior. Esto provoca que las dos áreas corticales auditivas sean excitadas simultáneamente cuando se produce un estímulo auditivo, la información que recoge el oído derecho estimula simultáneamente la corteza de ambos hemisferios y lo mismo pasa con la estimulación por el oído contralateral, por tanto son binaurales ya que reciben información de ambos oídos (5).

El complejo olivar superior es el primer centro auditivo central que recibe inervación binaural y mantiene la organización tonotópica de la cóclea y del núcleo coclear. Esta inervación binaural es un indicador de la función tan importante que este núcleo juega en la localización de sonidos en el espacio.

Fibras procedentes de los núcleos del complejo olivar superior junto a fibras directas y cruzadas de los núcleos cocleares forman un fascículo ascendente conocido como lemnisco lateral que atraviesa el núcleo de su mismo nombre en donde parte de las fibras realizan sinapsis mientras otras continúan hasta el

colículo inferior (situado en los tubérculos cuadrigéminos posteriores) donde la mayoría de las fibras sí hacen sinapsis.

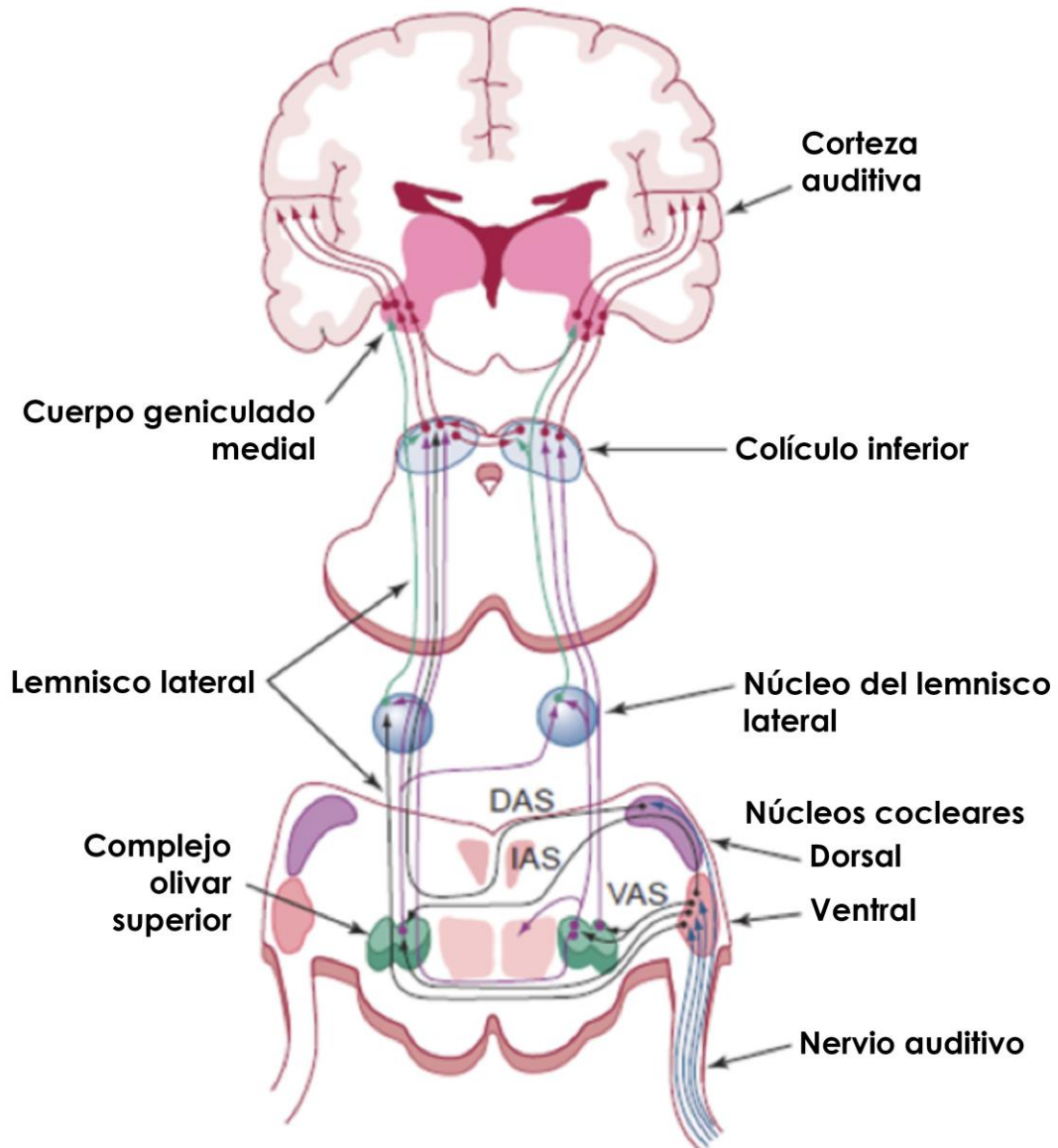


Figura 10. Recorrido de las vías nerviosas centrales que transmiten un sonido desde la cóclea hasta la corteza auditiva. DAS: estra acústica dorsal. IAS: estra acústica intermedia. VAS: estra acústica ventral. Adaptada de Cummings (5).

El colículo inferior es la entrada para casi todas las vías ascendentes y descendentes entre el telencéfalo y los centros inferiores. Tiene un papel relevante en la localización del sonido y en la identificación de las frecuencias del mismo.

Desde el colículo inferior las neuronas se proyectan al cuerpo geniculado talámico donde realizan sinapsis y desde ahí las neuronas se proyectan a las áreas corticales auditivas, áreas 41 y 42 de Brodmann.

El cuerpo geniculado medial y la corteza cerebral integran la información auditiva con los otros sentidos.

VÍAS EFERENTES OLIVOCOCLEARES

En 1946 Rasmussen (7) describió el haz olivo-coclear. Dicho haz nace en el complejo olivar superior y está compuesto por un grupo de fibras amielínicas de pequeño diámetro que, inervan las células ciliadas ipsi y contralaterales cocleares.

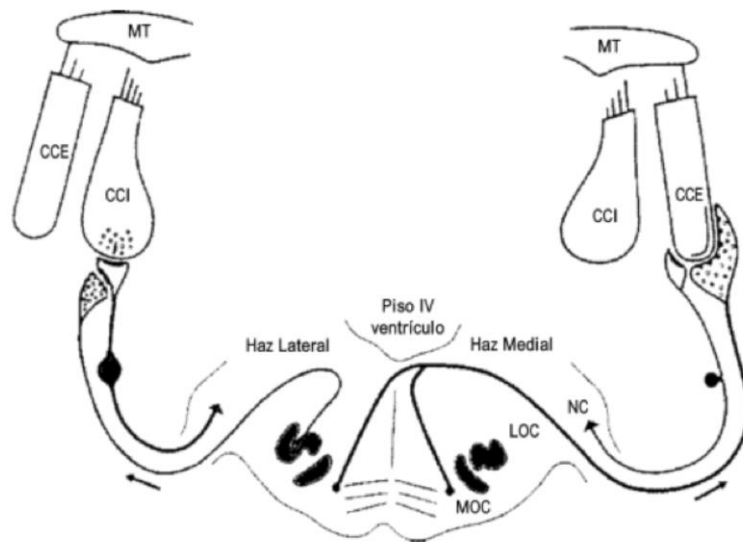


Figura 11. Sistema eferente o haz olivococlear. Adaptada de Delano (7).

Es de gran interés el estudio del papel modulador que la actividad nerviosa eferente puede tener sobre el procesamiento de la información. A través de la vía eferente se modula la actividad de las CCE que va a determinar una mejor sensibilidad coclear y tiene un papel importante en la audición en ambientes ruidosos.

1.1.1.5 - ÁREA AUDITIVA CENTRAL

La corteza auditiva humana se encuentra localizada en la porción superior del lóbulo temporal. La corteza auditiva primaria es conocida como Área 41 de Brodmann. Integra y procesa las señales auditivas e interviene en la comprensión del lenguaje. La corteza auditiva secundaria es el área 42 de Brodmann que interviene en la recepción del lenguaje.

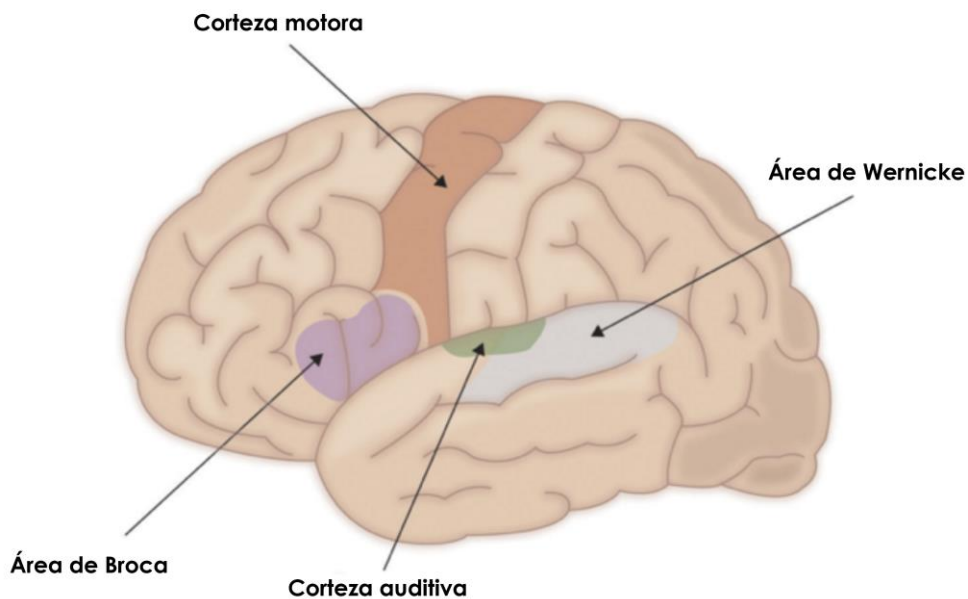


Figura 12. Áreas cerebrales de Brodman. Adaptada de imagen disponible en: http://www.brocasplace.com/?page_id=8

Diversas áreas de asociación corticales rodean a la corteza auditiva primaria, como el área 22 o área de Wernicke, situada en la región posterior de la circunvolución temporal superior, imprescindible para la recepción y comprensión del lenguaje y que es dominante en el hemisferio izquierdo en la mayoría de los humanos; en la circunvolución frontal postero-inferior se localiza el área de Broca, que comprende las áreas 44 y 45, importantes para el habla (5).

Existen proyecciones recíprocas entre la corteza auditiva y los núcleos auditivos inferiores.

La corteza auditiva presenta una disposición tonotópica, los sonidos agudos están en la región central y conforme vamos hacia las capas externas se procesan los sonidos más graves.

La corteza coordina diversas tareas auditivas:

- Memoria a corto plazo del perfil de las frecuencias sonoras
- Identificación del orden cronológico de las frecuencias sonoras
- Determina la intensidad del sonido
- Localización de los sonidos en el espacio

1.1.2 - FISIOLÓGÍA DE LA AUDICIÓN

La audición es el conjunto de procesos biológicos que conducen a la percepción, identificación e interpretación del sonido.

La función del oído externo y del oído medio es conducir la energía acústica hasta la cóclea donde mediante el proceso de transducción se convierte en impulsos nerviosos y, por el VIII par se transmiten y son procesados en los centros auditivos superiores.

El sonido es una sacudida, una vibración elástica, de los elementos del medio en que está situado el objeto, fuente sonora, emisor del sonido. Esta vibración u onda sonora es un desplazamiento local oscilante de moléculas de un lado a otro de su posición normal de equilibrio o reposo que transmite a las moléculas vecinas el movimiento vibratorio (reproduce el movimiento de la fuente sonora).

Esta vibración se propaga. Hay un transporte de energía sin transporte de materia de tal forma que la vibración se comunica en todas direcciones por proximidad en forma de onda sonora.

No puede existir sonido en vacío, mientras que si se puede producir en cualquier medio material, sólido, líquido o gaseoso.

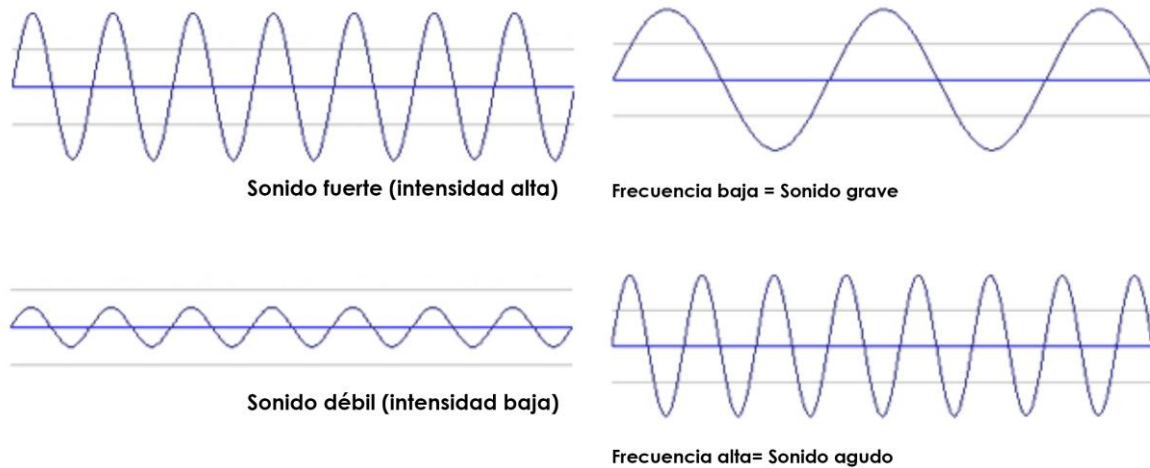


Figura 13. Representación de la intensidad y la frecuencia de varios sonidos.

La vibración sonora se reduce a una función sinusoidal y el oído analiza psicoacústicamente diversos aspectos de la onda sonora:

- *Frecuencia de la onda* - es la altura tonal o número de vibraciones dobles por segundo. Se expresa en Hertzios (Hz) o ciclos/seg. En el hombre, son audibles las frecuencias situadas entre 16 y 20.000 Hz. Los sonidos con frecuencias menores a 16 Hz, infrasonidos y, los sonidos por encima de 20.000 Hz, ultrasonidos, no son audibles para el hombre.
- *Amplitud de la onda* – es la intensidad sonora o volumen. La unidad es el dB, que es la mínima variación de energía sonora capaz de ser captada por el oído. El oído tiene una audición umbral diferente para cada frecuencia. El punto de referencia en las audiometrías es el umbral de audición para la frecuencia de 1.024Hz. La intensidad máxima que percibe el hombre es de 130 dB, por encima de ella se reemplaza la sensación sonora por una sensación dolorosa.

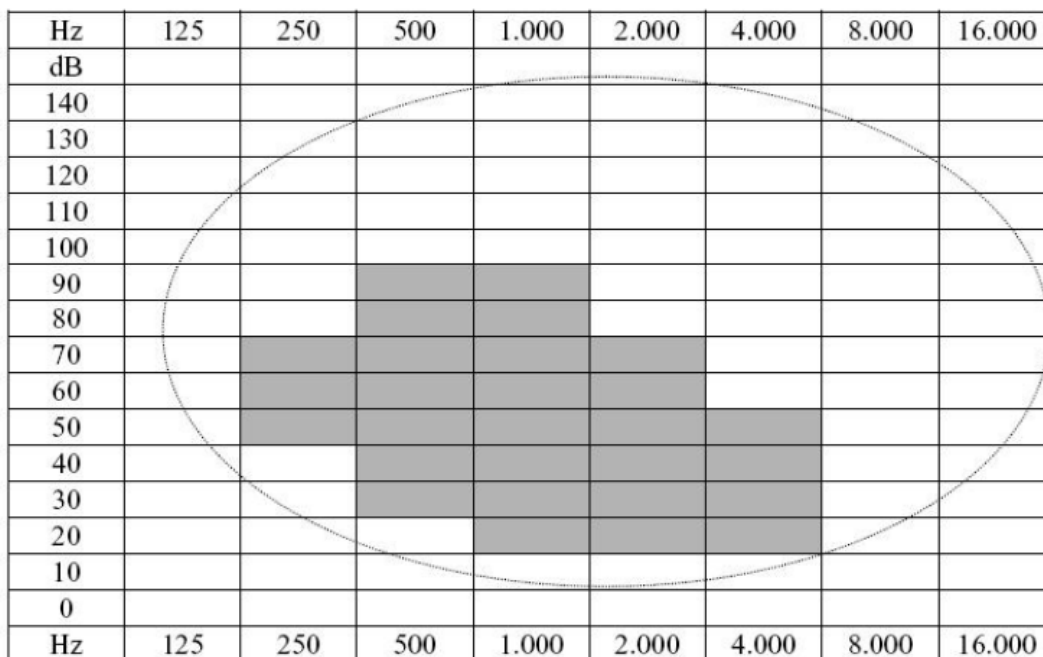


Figura 14. Curva de Wegel: campo auditivo delimitado por el umbral auditivo y el umbral doloroso. En el interior se sitúa la zona conversacional: 250-4.000 Hz (la mayoría entre 500 y 2000 Hz); 30-70dB.

Ya hemos visto que el oído tiene una audición umbral diferente para cada frecuencia, si establecemos en cada frecuencia el umbral auditivo, obtenemos una variable, con el umbral doloroso sucede lo mismo, en las zonas centrales se acepta mucha energía mientras que esos valores se reducen conforme vamos hacia los valores extremos, el resultado es un área ovalada o área de Wegel que delimita el campo auditivo y marca las frecuencias e intensidades audibles para el hombre.

El pabellón auricular ejerce una acción de condensación del sonido y lo dirige hacia el CAE que hace las funciones de un tubo acústico; el sistema timpanoosicular introduce un retraso de fase y provoca una amplificación del sonido; la trompa de Eustaquio establece un recambio gaseoso y mantiene una equipresión entre el oído medio y el medio externo.

El oído interno tiene dos funciones muy importantes, la audición y el equilibrio. Mediante la transducción convierte los impulsos mecánicos auditivos en

electroquímicos que desencadenan impulsos nerviosos para que sean conducidos al sistema nervioso central.

La energía sonora se transmite desde el oído externo al oído medio provocando la vibración de la platina del estribo en la membrana oval. Dicha vibración produce el desplazamiento de la membrana oval y, una compresión del fluido del oído interno que se desplaza por la rampa vestibular hacia el helicotrema y, a través de este llega a la rampa timpánica, desplazando la ventana redonda hacia el oído medio. Por lo tanto, un movimiento hacia el interior de la platina desplazando la ventana oval causa un desplazamiento hacia el oído medio de la ventana redonda. A este mecanismo se le conoce como “juego de ventanas”. Los fluidos y las paredes de la cóclea son incompresibles, por lo que es necesario que el desplazamiento de los fluidos dentro de la cóclea se compensen con el desplazamiento de la ventana redonda.

La onda se origina y se desplaza desde la rampa vestibular, por lo que la presión en la rampa vestibular es mayor que en la rampa timpánica. Esto crea un gradiente de presión que causa que el tabique coclear vibre.

Georg von Békésy (8) fue el primero en describir este mecanismo en cadáver humano. Descubrió como el tabique coclear se desplaza por la onda de compresión que origina la vibración de la platina del estribo, que crea una onda que viaja por la membrana basilar desde la base de la cóclea hacia el ápex. Además observó que la rigidez de la membrana basilar era variable a lo largo de su longitud, siendo más rígida cerca de la base y más flexible conforme se acercaba al ápex. Esta propiedad permite responder de distinta manera a las distintas frecuencias de los sonidos que se le presentan. La frecuencia de cada formante tiene un lugar específico a lo largo de la membrana basilar, situándose la

recepción de las frecuencias agudas en la base y cuanto más graves son las frecuencias más cerca se sitúan del ápex.



Figura 15. Georg von Békésy.
Disponible en:
<http://www.best-things-in-hungary.com/nobel-prize.html>.

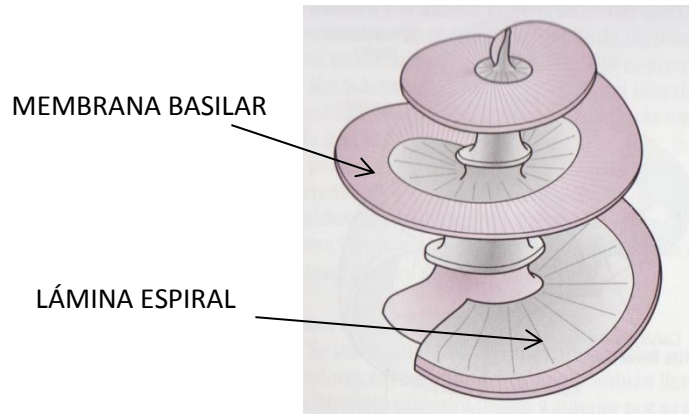


Figura 16. Membrana basilar. Adaptada de J. POCH (9)

Esta disposición permite a la membrana basilar actuar como si fuera un filtro y responder a una frecuencia determinada de los sonidos, con una localización específica a lo largo de un trecho de la membrana basilar. Podemos decir que la membrana basilar está afinada tonotópicamente para las distintas frecuencias de los sonidos. Por este descubrimiento von Békésy recibió el premio Nobel de Medicina en el apartado de Fisiología en el año 1961.

La rama vestibular y la rama timpánica están llenas de perilinfa con una composición similar al fluido extracelular, alto en sodio (Na^+) y bajo en potasio (K^+). La rama media está llena de endolinfa con una composición similar al fluido intracelular, bajo en Na^+ y alto en K^+ . (10). La estría vascular se ocupa de mantener este gradiente. La estría vascular se localiza en la pared externa de la rama media, alejada del modiolo. La estría vascular contiene múltiples canales de iones activos que mantienen la composición química de la endolinfa y su potencial eléctrico positivo (11).

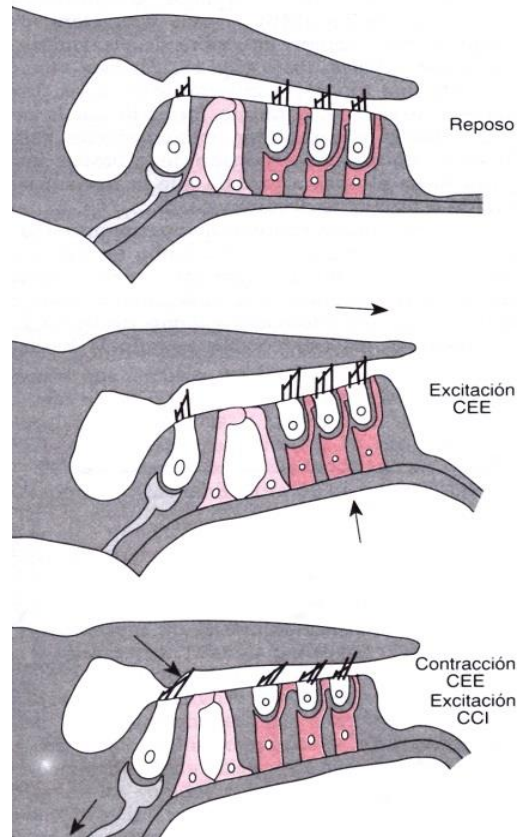


Figura 17. Órgano de Corti: posición de los cilios de las CCE y de las CCI en reposo y durante la excitación. Imagen cedida por el Dr. E. Castillo.

El desplazamiento del tabique coclear, que responde a la onda iniciada en el estribo, causa un cizallamiento entre los estereocilios de las células ciliadas y la membrana tectoria. Esto provoca el desplazamiento de los estereocilios de las células que están dispuestos por orden de altura en la superficie de las células ciliadas; cada dos estereocilios, en su parte superior, están conectados entre sí por un filamento elástico llamado “tip link” (12). Además, los estereocilios se desplazan siguiendo la dirección de las filas más altas provocando que los tip link se estiren. Este estiramiento de los “tip link” provoca que se abran los canales catiónicos sensibles a este estiramiento y localizados en los estereocilios. Hay un alto gradiente electroquímico a través de la superficie apical de las células ciliadas con un potencial positivo endococlear en un lado y un gran potencial negativo,

intracelular, en la otra cara. La apertura de los canales elásticos de los estereocilios provoca una gran corriente de cationes que deja a las células despolarizadas. Cuando los estereocilios se desplazan en sentido contrario, los “tip link” se relajan y así se cierra el canal iónico. Esto lleva a la hiperpolarización de las células ciliadas.

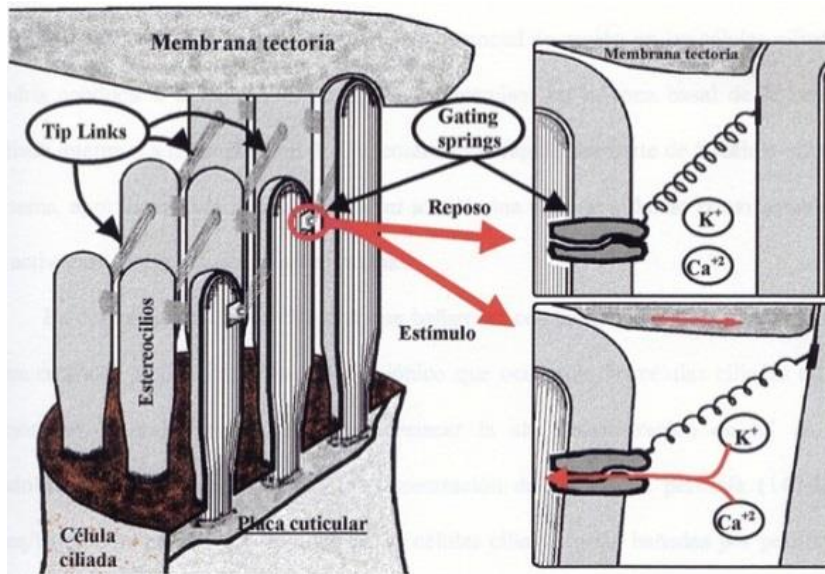


Figura 18. Esquema del funcionamiento de los canales elásticos. Imagen cedida por el Dr. E. Castillo.

La despolarización/hiperpolarización de las células ciliadas representa un paso muy importante en el proceso de la transducción de las células ciliadas que convierten la señal mecánica en una señal electroquímica.

Ya se ha dicho que las CCI son las verdaderas células sensoriales y en su superficie los estereocilios se sitúan en forma de empalizada; en su porción basal hacen sinapsis con las aferencias de las neuronas tipo I del ganglio espiral de Corti. Las CCE son elementos moduladores del receptor. Los estereocilios de las CCE se disponen en forma de V y los más altos se anclan en la membrana tectoria. Las CCE realizan su función moduladora gracias a su capacidad

contráctil, modulada por la prestina, que hace que se desplace la membrana tectoria hacia abajo, rozando a las CCI y desplazando los estereocilios de estas CCI. La prestina es una proteína de la membrana, asociada con los rápidos cambios estructurales de las CCE. Si se altera esta proteína aparecen cambios en la sensibilidad auditiva y en la capacidad de la selección de las frecuencias (13).

Al igual que la membrana basilar tiene una distribución tonotópica, y dado que las células ciliadas tienen una disposición en hilera sobre la misma, es razonable pensar que las células ciliadas de las distintas áreas también tienen una distribución tonotópica y responden específicamente a una determinada frecuencia.

La frecuencia a la que cada célula ciliada es más sensible recibe el nombre de "frecuencia característica" y es esencial para poder procesar la información auditiva.

Cuando la vibración mecánica ha sido transducida en señales electroquímicas por las células ciliadas, la información se propaga por las neuronas auditivas aferentes, al cerebro, donde se procesa la información. Estas neuronas auditivas aferentes son bipolares y sus prolongaciones periféricas tienen contacto con las CCI y CCE por un lado y hacia el otro se extienden hasta el tronco del encéfalo. El cuerpo celular de estas neuronas es el ganglio espiral que se localiza en el canal de Rosenthal. Estas neuronas aferentes conectan las células ciliadas con el sistema auditivo central. El nervio coclear o auditivo, es una rama del nervio cocleovestibular u VIII par craneal, recoge la información auditiva de las CCI y las CCE y la transmite al tronco del encéfalo. La cóclea genera impulsos nerviosos, que a través del nervio auditivo llegan al núcleo coclear encefálico y, desde ahí, ascienden paralelas e independientes, dos vías nerviosas con toda la información

del sonido, la temporal, el espectro del sonido y la intensidad del mismo. El nervio coclear se extiende desde el canal auditivo interno al ángulo pontocerebeloso.

Cuando los estímulos llegan a la cóclea, los componentes de su frecuencia son analizados por la membrana basilar. Esta información de la frecuencia se transmite y es preservada en las CCI y en las neuronas aferentes auditivas que transmiten la información al sistema nervioso central.

Todas estas neuronas forman el nervio auditivo que se aloja en el canal auditivo interno y sus fibras realizan una sinapsis a nivel del núcleo coclear localizado en el ángulo pontomedular, desde ahí van otras neuronas realizando diversas sinapsis, hasta la corteza cerebral auditiva que se localiza en el lóbulo temporal, en las áreas 22, 41 y 42 de Brodman.

1.2 - MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE LA AUDICIÓN EN EL SUJETO CANDIDATO A IC

1.2.1 - AUDIOMETRÍA TONAL LIMINAR

CONCEPTO

El oído tiene un umbral de audición distinto para cada frecuencia. Nosotros podemos estudiar la audición a nivel del umbral (liminar) o por encima de él (supraliminar), así como emplear sonidos (tonos) o palabras (verbal).

La audiometría de tonos puros es una prueba de evaluación cualitativa y cuantitativa de la audición. Es un método de exploración que permite cuantificar las pérdidas auditivas para distintas frecuencias.

La realización de la prueba consiste en determinar, mediante el envío de tonos a través del audiómetro, el umbral auditivo para cada frecuencia, entendiendo como “umbral auditivo” la intensidad mínima a la que el paciente percibe el tono puro para la frecuencia estudiada. La técnica se repetirá para cada una de las frecuencias en ambos oídos. Los datos se reflejarán en un eje de coordenadas, consignando en las abscisas las frecuencias exploradas en Hz y en las ordenadas las intensidades en dB, el gráfico resultante se llama audiograma.

El audiograma actual es un gráfico que muestra la audición en dB en función de la frecuencia. En las ordenadas se representa el rango de intensidad entre 10 y 110 dB y, en las abscisas, está el campo frecuencial que se divide en octavas (sonido que tiene el doble de vibraciones que su inmediato anterior). Los puntos frecuenciales que se toman como referencia de octava son: 1-2-4-8-16-32-64-128-256-512-1024-2048-4096-8192-16384-32768 Hz. A efectos de uso práctico se utilizan las frecuencias de: 125-250-500-1000-2000-4000-8000 Hz en la audiometría tonal.

Existen dos referencias actuales estandarizadas del nivel auditivo:

- Americana. American Standard Association de 1951 (ASA 1951)
- Europea. Internacional Standard Organization de Ginebra 1964 (ISO1964)

El nivel ISO parece ser más exacto que el ASA, aunque la diferencia entre ambos es de 10 dB (el 0dB del ISO corresponde al 10 del ASA).

Se tiende a utilizar esta última que es más exacta que la primera y que es con la que normalmente vienen calibrados los aparatos comerciales que manejamos.

TÉCNICA

La técnica de hacer una audiometría es muy sencilla: primero colocamos los auriculares al paciente para investigar la vía aérea y después colocaremos un vibrador en la mastoides para investigar la vía ósea. Es necesario cumplir unos requisitos:

- El lugar del examen de ser una cabina insonorizada
- Tanto la calibración del equipo adecuado como la instrucción del personal que aplique la técnica debe ser la adecuada
- El paciente debe estar cómodo durante la prueba

Es importante explicar al paciente el motivo de la prueba, pedirle su colaboración ante cualquier sensación auditiva. Debe levantar la mano o presionar un pulsador durante el tiempo que dure el estímulo. Los auriculares se colocan en el pabellón auditivo, dejan una pequeña cámara de 6 centímetros cúbicos de aire que amortigua el sonido en 20 dB, lo cual sensibiliza la vía ósea. Unas cúpulas aurales que se colocan sobre los auriculares aíslan del ruido y disminuyen el porcentaje de vía aérea cruzada.

La audiometría tonal detecta umbrales auditivos y todo lo que se desarrolla por encima de ese umbral es supraliminar. Las variaciones de menos o igual a 10 dB son poco significativas. Se mide, como siempre, primero el mejor oído, empezamos por las frecuencias graves, medias y después se pasa a la frecuencia de 4, 6, y 8 Kilo-hertzios (KHz) para que el paciente conozca cual será el sonido, luego se baja la intensidad y se asciende hasta que lo perciba.

Es aconsejable corroborar siempre el umbral hallado y enmascarar siempre el oído opuesto, especialmente si la diferencia de umbral entre ambos oídos, es mayor o igual a 40 dB. El enmascaramiento o "masking" es un ruido blanco, es

decir, la emisión simultánea y con intensidad igual, de todas las frecuencias del espectro. La intensidad que debemos utilizar para el masking, es de 50 a 60 dB sumados al umbral del oído sano.

Se obtiene así una curva que muestra el rendimiento máximo del audiómetro (dB HL), según las frecuencias.

PATRONES AUDIOMÉTRICOS

Hay varias curvas patrones:

1. Normal – superposición vía aérea y ósea por encima del umbral de 30 dB.

Cuanto más cerca del 0 más normal.

2. Hipoacusia de transmisión:

- Vía ósea normal
- vía aérea patológica pero no mayor de 60 dB
- La distancia entre ambas curvas se denomina “Gap”

3. Hipoacusia de percepción o neurosensorial: Los umbrales de audición de la vía ósea y de la aérea se superponen pero, por debajo de 30 dB.

4. Hipoacusia mixta: es la mezcla de las dos anteriores. Primero existe un Gap, que desaparece en las frecuencias agudas, cuando la pérdida es mayor de 60 dB.

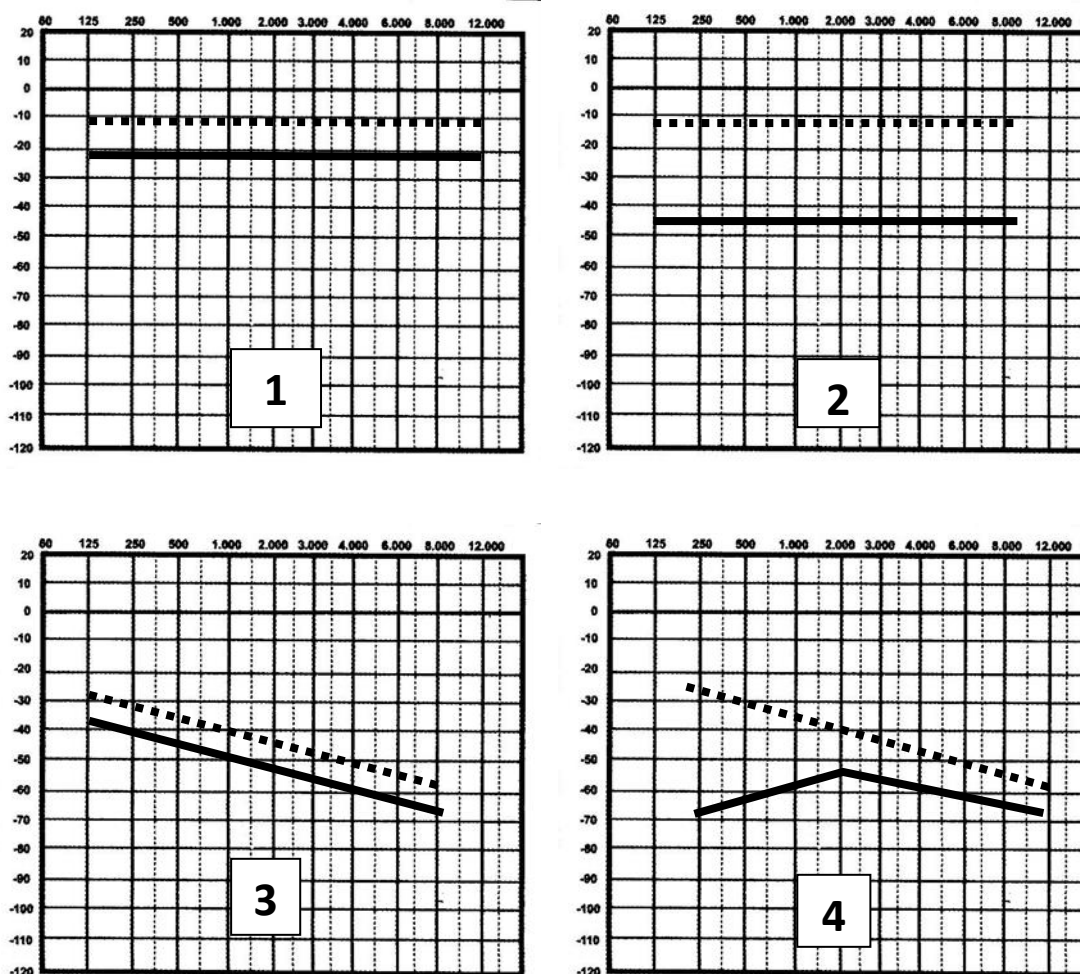


Figura 19. Patrones audiométricos. 1. Normal. 2. Hipoacusia de transmisión. 3. Hipoacusia de percepción. 4. Hipoacusia mixta.

Podemos clasificar, según el rango frecuencial afectado, en frecuencias graves, medias y agudas. Conociendo que las ondas acústicas inferiores a los 20 Hz se denominan infrasonidos, las que se encuentran entre los 20 y los 400 Hz son las frecuencias graves, entre los 400 y 1.600 Hz son las frecuencias medias y entre los 1.600 y los 20.000 son las frecuencias agudas. Toda frecuencia superior a los 20.000 Hz se llama ultrasonido. Las frecuencias conversacionales están entre 500 y 2000 Hz.

Existen otros parámetros que pueden influir en la audición, como son la edad y el sexo. Al respecto, se han realizado varios estudios principalmente de Medicina del

Trabajo, donde se aprecia una mayor pérdida auditiva de carácter neurosensorial en los hombres a partir de 60 años, posiblemente secundario a la exposición al ruido en su medio laboral.

GRADOS DE HIPOACUSIA

Según el *Bureau International d'Audiophonologie* (BIAP) el umbral auditivo en un sujeto sano, en las distintas frecuencias (125-8000Hz) es igual o inferior a 20 dB, aunque en la práctica diaria se consideran niveles auditivos normales aquellos inferiores a 30 dB (tabla 1).

Ante un déficit auditivo, clasificamos el grado de hipoacusia según la intensidad en dB que se precisa para oír, utilizando la media aritmética en las frecuencias de 500,1000 y 2000Hz (fórmula de Carhart).

GRADO DE HIPOACUSIA (BIAP)	Pérdida en decibelios (dB) (en frecuencias conversacionales)
Hipoacusia leve	20-40 dB
Hipoacusia moderada	40-70 dB
Hipoacusia grave o severa	70-90 dB
Hipoacusia profunda	>90 dB
Cofosis	Ausencia total de audición

Tabla 1. Grados de hipoacusia (BIAP).

1.2.2 - AUDIOMETRÍA TONAL LIMINAR EN CAMPO LIBRE

Nos va a indicar la capacidad del paciente para detectar los umbrales auditivos de tonos puros del espectro conversacional. El sujeto se coloca en una cabina insonorizada a un metro de distancia de los altavoces que se sitúan en un ángulo de 45 grados. Se realiza la prueba con/sin ayuda auditiva y con/sin audífonos. Se registra la intensidad sonora que es necesaria para que el sujeto aprecie la

presencia del sonido, al pasar estímulos de 250 – 500 – 1.000 – 2.000 y 4.000 Hz. Los valores con los que se hace la media, expresada en pérdida de dB, son las frecuencias medias de la palabra hablada que van de 500 a 4.000 Hz. Muy útil en el seguimiento del rendimiento del IC.

1.2.3 - AUDIOMETRÍA VERBAL

El audiograma tonal da una información indirecta de la capacidad de comprensión del lenguaje. Los Test verbales van a permitir evaluar la capacidad del paciente para comprender el mensaje hablado.

1.2.3.1 - PALABRAS COTIDIANAS

Serie Cerrada de Palabras Cotidianas – es un test que se realiza en una cabina insonorizada, situando al sujeto a un metro de los altavoces, en un ángulo de 45°. La intensidad del estímulo es a 65 dB HL. Se puede realizar con y sin el audífono y, con y sin el IC. Se emplea el Test de Series Cerradas de Palabras Cotidianas basado en el “*Closed-set word recognition*” de Erber, publicado en el año 1996 en el Acta ORL Española (14). Hay una presentación única de la palabra, no se permite la repetición. Se presentan cinco series de palabras cotidianas: días de la semana, ropa, colores, números y animales, cada uno compuesto por diez ítems. Son palabras que no están equilibradas fonéticamente ni seleccionadas en relación a su estructura rítmica, se alternan monosílabos con trisílabos, todo tipo de consonantes y diptongos. El paciente conoce qué serie se le va a presentar con lo que delimita las posibilidades de sonidos, en primer lugar escucha el modelo auditivo con todos los componentes de la serie y, sin apoyo de ningún tipo, al volver a presentarle el modelo, lo debe repetir. Se puede repetir dos o más veces la misma palabra dentro de cada serie pero, cada vez que falla, se anota y cuenta

cómo error. El resultado se expresa en porcentaje sobre las 50 palabras presentadas. **Anexo I.**

1.2.3.2 - BISÍLABOS

Audiometría Vocal – se realiza en cabina insonorizada, colocando al paciente unos cascos. El examinador va leyendo listas de 10 palabras a distintas intensidades y, se apunta el número de palabras contestadas correctamente en su totalidad. Se emplean listas de palabras fonéticamente balanceadas y centradas en el espectro frecuencial del idioma que se trate. Son palabras átonas y con significado. Se dispone de varias listas, las primeras publicadas para el castellano fueron la del Dr. Tato (15) en Sudamérica y la del Profesor Poch Viñals (16) para el castellano peninsular. En el audiograma verbal se colocan en las abscisas el número de palabras repetidas correctamente y en las ordenadas las intensidades en dB. En las hipoacusias de transmisión la curva tiene la misma forma que la normal pero, desplazada a la derecha lo que refleja que con una amplificación del sonido, el paciente obtiene una discriminación similar a la de los sujetos normoacúsicos. En las hipoacusias de percepción, cuando son de alta intensidad, es raro alcanzar una discriminación del 100% aunque se aumente la intensidad del estímulo, en algunos casos se observa que a altas intensidades cae el porcentaje de discriminación.

Audiometría vocal, resultados:

- Umbral de detectabilidad de la voz – nivel en que se captan mínimos murmullos sin entender ninguna palabra
- Umbral de inteligibilidad – nivel sonoro en el que el individuo es capaz de distinguir el 50% de las palabras

- Umbral de discriminación máxima – intensidad sonora en la que el paciente diferencia el máximo porcentaje de las palabras emitidas

Test de Bisílabas - se realiza en una cabina insonorizada, situando al sujeto a un metro de los altavoces, en un ángulo de 45°. La intensidad del estímulo es a 65 dB HL. Se puede realizar con y sin el audífono y, con y sin el IC. El test se pasa a viva voz o empleando una grabación. Sólo se pasa una vez cada palabra, no se puede repetir. Hay dos versiones, la de adultos y la de niños. Todas las palabras son cotidianas, conocidas. La lista de adultos tiene veinte grupos de veinticinco palabras cada uno. Son palabras bisílabas y las listas han sido elaboradas por Cárdenas y Marrero (17). Se presentan dos grupos de palabras, cincuenta, por sesión y sólo son consideradas respuestas válidas las repeticiones exactas del modelo, no es válida la sustitución o la omisión de alguno de los fonemas. No se emplea lectura labial ni material gráfico de apoyo. El resultado se expresa en porcentajes. **Anexo II.**

1.2.3.3 - FRASES COTIDIANAS

Test de Elección Abierta de Frases sin Apoyo - se puede realizar en una habitación normal o en una cabina insonorizada, situando al sujeto a un metro de los altavoces, en un ángulo de 45°. La intensidad del estímulo es a 65 dB HL. Se puede realizar con y sin el audífono y, con y sin el IC. No se emplea lectura labial ni material gráfico de apoyo. El test se pasa a viva voz o empleando una grabación. Sólo se pasa una vez cada frase, no se puede repetir. El test es una adaptación al castellano del “*Every Day Sentences Test*” (*CID Sentences Test*), de Davis y Silverman (18), adaptado al español y publicado en el año 1996 en el Acta ORL Española (14). Consta de cien frases distribuidas en diez listas. El sujeto

debe repetir la frase exacta. En cada frase están subrayadas las palabras claves. En la respuesta se valora el número de palabras clave que el sujeto ha repetido de manera correcta. El resultado se expresa en porcentajes. **Anexo III.**

1.2.3.4 - TEST DE LECTURA LABIAL

Test de Lectura Labial – precisa contacto visual del explorador y el paciente. Se puede realizar en una habitación normal o en cabina insonorizada situando al sujeto a un metro de los altavoces, en un ángulo de 45°. La intensidad del estímulo es a 65 dB HL. Se puede realizar con y sin el audífono y, con y sin el IC con el fin de evaluar el beneficio que le aporta la prótesis a la capacidad labiolectora del paciente. No se permite la repetición de las frases. En adultos se emplea el Test de Utlely (19), adaptado al castellano por ECODA. **ANEXO IV.** Consta de sesenta y dos frases divididas en dos listas, lista A y lista B, cada una de 31 frases. En cada sesión se presenta sólo una lista, sin apoyo gráfico. Sólo se da por buena, la repetición exacta de la frase presentada. Los resultados se expresan en porcentajes y se agrupan en cinco categorías según el número de respuestas correctas:

1. excelente – mayor del 70%
2. buena – entre el 55% y el 69%
3. normal – entre el 40% y el 54%
4. pobre – menor del 40%
5. nula – si es del 0%

1.2.4 - POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO CEREBRAL (PEATC)

CONCEPTO

Los Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral (PEATC) tienen el objetivo de investigar si el origen de la lesión es coclear o retrococlear (lesión en el nervio auditivo o en el tronco cerebral). Representan la actividad eléctrica generada por las vías auditivas ascendentes en respuesta a una estimulación repetitiva de las fibras del nervio auditivo y de las vías auditivas ascendentes dentro del tronco cerebral (20). Es la técnica más importante para el estudio objetivo de la audición.

OBJETIVO

Estudiar la respuesta del nervio coclear (VIII), tronco cerebral y corteza auditiva, sin necesidad de la colaboración del paciente.

CLASIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES AUDITIVOS

Existen tres tipos de potenciales evocados auditivos, según su latencia:

1. Potenciales precoces o de latencia temprana de tronco cerebral (1-10 ms) (PEATC). Son los más utilizados
2. Potenciales de latencia media (12-50 ms)
3. Potenciales tardíos de larga latencia (50-500 ms)

TÉCNICA

Para su registro se coloca al paciente tumbado. El estímulo sonoro se administra mediante unos auriculares y desencadena el potencial. La señal es recogida por dos electrodos de superficie colocados a nivel de la mastoides, otro en la mejilla y otro electrodo de tierra en la frente. Los electrodos recogen los puntos por lo que

pasa este estímulo a través de las distintas estructuras, generando unas ondas. La señal del electroencefalograma, es amplificada y filtrada con una banda comprendida entre 100 y 3.200 Hz. Se realizan más de 2.000 sumaciones para tener unos potenciales bien definidos. La señal registrada posee 10 ms. de duración y consiste en una sucesión de picos cuya amplitud generalmente es menor a 1 μV .

El click es el estímulo más utilizado para desencadenar los potenciales evocados. El clic es el tipo de estímulo de corta duración que genera respuestas cerebrales sincrónicas y de gran amplitud. Este tipo de estímulo es muy útil a la hora de estudiar el funcionamiento auditivo entre las frecuencias de 1000Hz a 4000 Hz a pesar de su baja especificidad frecuencial.

Desde Jewett, la respuesta evocada auditiva precoz se compone de 7 picos positivos, que se identifican con números romanos desde el I hasta el VII. De éstos, los más importantes son los picos I, III y V.

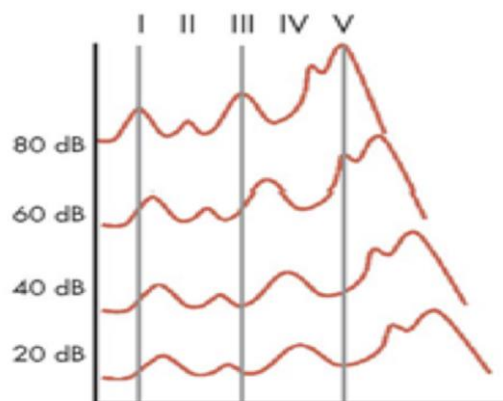


Figura 20. Morfología de las ondas en el PEATC. I – porción distal del VIII par. II – porción proximal del VIII par. III – neuronas núcleo coclear. IV – complejo olivar, lemnisco lateral. V – lemnisco lateral y tubérculos cuadrigéminos

La topografía de las diversas ondas es la siguiente:

- ONDA I: se origina en las neuronas de primer orden coclear, dentro del órgano de Corti
- ONDA II: se origina en los núcleos cocleares y es cuando la vía auditiva presenta unas fibras contralaterales
- ONDA III: se forma en el complejo olivar superior
- ONDA IV: se origina en el núcleo anterior del lemnisco lateral
- ONDA V: es una de las más importantes, y procede del tubérculo cuadrigémino posterior o colículo inferior
- ONDA VI; se obtiene del cuerpo geniculado interno
- ONDA VII: procede de las radiaciones que la vía auditiva realiza en la zona tálamo-corticales

Cuanto mayor es la intensidad del estímulo, más claramente son visibles las ondas, al revés que el umbral auditivo. La primera en aparecer más nítida, es la onda V.

Se mide también la latencia de aparición de las diferentes ondas, que se compararán con el otro oído, y con valores estándar según las diferentes intensidades del estímulo. Hay que medir el intervalo I-III (tiempo de conducción entre el nervio auditivo y los núcleos protuberanciales) y el intervalo III-V (conexiones troncoencefálicas entre núcleos de la protuberancia y del mesencéfalo).

Así, una interpretación acertada de los registros de PEATC es necesaria para conocer los valores de normalidad de la latencia y amplitud de los principales

componentes y su relación con las distintas intensidades, así como los valores de los intervalos interondas y las posibles diferencias interaurales.

Los registros de PEATC son sensibles a las características del sujeto, diferencias en los parámetros de estimulación, condiciones de registro, y especialmente a la calibración de la escala de intensidad en dB HL. Pese a ello, tienen una sensibilidad del 100% y una especificidad del 93%.

En relación al sujeto, las mujeres tienen valores de latencia menores y mayores amplitudes de las ondas III y V (21). Con relación a la edad existen diferencias entre la morfología de los PEATC de recién nacidos y adultos (22). Las ondas II y IV están ausentes en los primeros meses de la vida, estando claramente presentes los componentes I, III y V. Igualmente, los componentes I-III, III-V y I-V están prolongados. Después de los primeros 18 meses, a los 2 años de edad, la latencia y amplitud de los PEATC son similares a los del adulto.

Con respecto a la estimulación, ésta es una estimulación monoaural. Es la más indicada ya que proporciona una información acerca de las diferencias interaurales y contribuye de forma significativa en el diagnóstico diferencial entre la patología coclear y retrococlear, uno de los objetivos del estudio.

La polaridad o fase del estímulo puede ser de tres tipos en el caso de los clicks; condensación, rarefacción y alternante. No existe consenso acerca del efecto de la polaridad sobre la latencia o amplitud de los PEATC.

El ratio o número de presentaciones del estímulo acústico por unidad de tiempo es otro parámetro de estimulación que influye en el registro del PEATC. Existe un incremento sistemático en la latencia del componente V, al aumentar la tasa de presentación del estímulo (23).

RESPUESTAS PATOLÓGICAS EN EL PEATC

1.- Hipoacusia de transmisión:

- Aumenta el umbral auditivo
- Se alarga la latencia de todas las ondas
- No hay modificación del intervalo I-V

2.- Hipoacusias de percepción:

- Coclear:
 - Aumenta el umbral auditivo
 - Cuanto mayor es la pérdida, las latencias tienden a alargarse excesivamente, aumentando el cociente V/I
- Retrococlear – (N. acústico)
 - Latencia:
 - I - normal
 - V - alargado
 - aumenta el intervalo I - V
 - aumenta el intervalo I - III

3.- Hipoacusia por alteración central. Se valora con potenciales de latencia media y larga

1.2.5 - OTOEMISIONES ACÚSTICAS

CONCEPTO

En el año 1978, David Kemp del Instituto de Laringología y otología de Londres (ILO), describe las otoemisiones acústicas (OEA). Kemp, basó sus investigaciones en los estudios de Gold del año 1940, quien refería que la cóclea era capaz de concentrar la energía sonora.

David Kemp, buscaba investigar las características micromecánicas activadas de la cóclea. Esta emite sonidos que son transmitidos al CAE, donde se pueden registrar y grabar. Este tipo de emisiones o también llamados ecos cocleares, son las denominadas OEA.

Las OEA son señales de baja intensidad originadas en la cóclea normofuncionante, en concreto en las CCE, que pueden ser registradas a través de una sonda colocada en el CAE. Pueden ser producidas mediante un estímulo acústico, o bien aparecer de forma espontánea.

CLASIFICACIÓN DE LAS OEA

Se clasifican en:

- 1.- *OEA espontáneas (OEA, sOEA)*: registradas en ausencia de un estímulo previo.
- 2.- *OEA provocadas (OEAP)*: registradas después y, durante un estímulo acústico.

Se dividen en:

- a. *Transitorias (OEAT) o Transient Evoked Otoacoustic Emissions (TEOAE)*.
- b. *Productos de distorsión (PD o PDOEA) o Distorsion Product Otoacoustic Emission (DPOAE) o continuas*.
- c. *Estímulo-frecuencia o stimulus Frequency Otoacoustic Emissions (SFOAE)*

Estas OEA no están presentes si la cóclea está dañada. Si el nervio auditivo o la vía nerviosa central auditiva están afectadas, las OEA pueden ser normales durante mucho tiempo, mientras no se altere el oído interno. Hoy en día se acepta que las OEA son un fenómeno de actividad coclear ligado a la integridad de la movilidad de las CCE (24).

Actualmente, los productos de distorsión y las OEA transitorias se usan como cribado auditivo neonatal, monitorización del estado coclear, durante el tratamiento de una sordera súbita, en el seguimiento de la ototoxicidad, para descartar la enfermedad auditiva psicológica y en el diagnóstico diferencial entre afectación coclear y retrococlear.

Los PD no son equiparables a los umbrales audiométricos pero son los parámetros de las OEA que guardan mejor relación con la audiometría tonal liminar o convencional. Presentan una sensibilidad de 91% y una especificidad de 85% (25).

1.3 - HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL DEL ADULTO

1.3.1 - DESCRIPCIÓN

La pérdida auditiva neurosensorial es un trastorno muy frecuente con una implicación variable sobre aquellas personas que lo presentan. Puede ir desde unas manifestaciones apenas indetectables, a causar un grave trastorno que dificulta la capacidad del individuo para comunicarse y relacionarse en su comunidad. Es un problema que con frecuencia pasa desapercibido para el propio paciente y para sus médicos de cabecera ya que lo habitual, es que su aparición sea insidiosa, y el paciente va adaptando estrategias compensatorias. Para una correcta audición es preciso el buen funcionamiento y la integridad del oído medio, conducto coclear, órgano de Corti, homeostasia del oído interno y, adecuada función de nervios, núcleos, vías auditivas y corteza cerebral. A su vez, todos ellos dependen de que las funciones vasculares, hematológicas, metabólicas y

endocrinas sean correctas. El resultado es que cualquier enfermedad con manifestación sistémica, puede alterar la función auditiva (26).

La afectación de esta hipoacusia sobre la vida de los pacientes, va a variar dependiendo de, si es uni o bilateral; de inicio súbito, rápidamente progresivo, o lento; si es constante o fluctúa; si presenta síntomas asociados como acúfenos, vértigos, otalgia, otorrea y/o cefalea.

Se debe realizar una cuidadosa Historia Clínica haciendo especial énfasis en patología cardiovascular, neurológica, reumatológica, endocrina, renal y de exposición a medicamentos ototóxicos. En antecedentes quirúrgicos preguntar por traumatismos cráneo-encefálicos, incluyendo posibles bofetadas. Es importante conocer su actividad laboral para determinar el grado de exposición a ruido y el tipo de ruido, si usaba o no protectores auditivos; sus actividades en su tiempo de ocio, como la caza, o el bricolaje con instrumentos ruidosos, o la música a volúmenes excesivos. Para terminar, es muy importante interrogar sobre los antecedentes familiares.

1.3.2 - CLASIFICACIÓN HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL DEL ADULTO

1.3.2.1 - ENFERMEDADES HEREDITARIAS

A. ENFERMEDADES HEREDITARIAS DE INICIO EN LA EDAD ADULTA

- a) NO SINDRÓMICAS - es probable que haya patrones hereditarios que jueguen un papel en la mayor susceptibilidad de presentar hipoacusia en algunos sujetos ante la exposición al ruido (27). La transmisión puede ser autosómica dominante, recesiva (el 90% de ellas) o ligada al

cromosoma X y su presentación puede ser en el nacimiento pero también en la edad adulta.

b) SINDRÓMICAS

- i. SÍNDROME DE WAARDENBURG – es autosómica dominante, con epícantho, raíz nasal ancha, cejas unidas, heterocromía del iris, mechón blanco e hipoacusia neurosensorial de grado variable, desde ausente a profunda.
- ii. SÍNDROME DE ALPORT – se cree que es autosómica dominante, pero está en duda por la heterogeneidad de los síntomas; más frecuente en mujeres pero, más severa en varones. Junto a la hipoacusia se presentan alteraciones renales y oculares. Hipoacusia progresiva que debuta después de los 20 años
- iii. SÍNDROME DE USHER – autosómica recesiva. Se cree que el 1% de la población es portador. Junto a la hipoacusia presentan Retinitis Pigmentaria.

B. ALTERACIONES EN EL OÍDO INTERNO

Las más frecuentes son las displasias; que pueden presentarse aisladas, de manera hereditaria o por alteración cromosómica.

1.3.2.2 - ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Son la principal causa de hipoacusia en los niños pero no así en los adultos.

- A. LABERINTITIS – puede estar producido por bacterias o por virus. Tiene dos formas de presentación serosa, conocida como tóxica, o supurativa. La forma serosa puede ser por toxinas bacterianas que penetran en el oído interno a través de la membrana oval o de la membrana redonda en el

curso de una Otitis Media Aguda o Crónica; clínicamente presentan hipoacusia brusca y vértigo agudo. La laberintitis supurativa está causada por invasión bacteriana del oído interno; presentan hipoacusia súbita profunda y vértigo agudo, La ruta invasiva puede ser otogénica, por una fístula entre el oído medio y el laberinto, o meningogénica entre el CAI y la cóclea (esta es la etiología más frecuente de sordera asociada a meningitis(26).

B. OTITIS MEDIA – la otitis media pocas veces se asocia con la Hipoacusia Neurosensorial. Los pacientes con otitis media crónica presentan una Hipoacusia mixta, está en discusión si esta hipoacusia es el resultado de la otitis media crónica o es secundaria a otros factores de esa otitis media, como son las cirugías ó el tratamiento con antibióticos ototóxicos tópicos (28).

C. INFECCIÓN VIRAL:

Herpes Zoster

Paperas

Citomegalovirus

D. SÍFILIS CONGÉNITA O ADQUIRIDA

E. FIEBRE EXANTEMÁTICA DE LAS MONTAÑAS ROCOSAS – producido por la picadura de una garrapata que transmite la *Rickettsia Rickettsii*. Provoca una vasculitis que lleva a una encefalitis, nefritis y hepatitis. La hipoacusia de aparición precoz puede ser transitoria.

F. ENFERMEDAD DE LYME – transmitida por la picadura de una garrapata con la espiroqueta *Borrelia Burgdorferi*. Puede provocar hipoacusia y parálisis facial.

1.3.2.3 - TOXICIDAD FARMACOLÓGICA

- A. AMINOGLUCÓSIDOS – destruyen las células ciliadas del órgano de Corti (26)
- B. DIURÉTICOS DE ASA – actúan sobre la estría vascular. La hipoacusia es reversible (26)
- C. ANTIMALARIA – quinina. Hipoacusia transitoria (29)
- D. SALICILATOS – es dosis dependiente, en administración superior a 6-8 gr/día. Es reversible (30)
- E. ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS – poco frecuente la aparición de hipoacusia, más frecuente en jóvenes y es reversible (26)
- F. ANALGÉSICOS/NARCÓTICOS – propoxifeno, en uso prolongado
- G. INHIBIDOR DE LA 5-FOSFODIESTERASA (Sildenafil) – provoca sordera brusca generalmente unilateral y reversible (31)
- H. VANCOMICINA – intramuscular pero no en administración oral. Se duda que sea cierto (26)
- I. ERITROMICINA – si también está presente una insuficiencia renal y/o hepática (32)
- J. CISPLATINO Y CARBOPLATINO – alta frecuencia de hipoacusia de presentación bilateral e irreversible (33)
- K. MOSTAZA NITROGENADA – con pérdida de CCI y CCE del órgano de Corti (34)
- L. VINCRISTINA Y VIMBLASTINA – pérdida de células ciliadas del órgano de Corti y la Vincristina también daña el nervio auditivo (33)
- M. EFLORNITINA – se emplea en el tratamiento del tripanosoma y del *Pneumocystis carinii*, y como antineoplásico. Es dosis dependiente (35)

N. DEFEROXAMINA – quelante del hierro. Es neurotóxico y si la dosis no es muy alta la hipoacusia es reversible (36)

1.3.2.4 - ENFERMEDADES RENALES

El 15% de los hemodializados presentan hipoacusia. El más frecuente es la asociación de hipoacusia e insuficiencia renal del Síndrome de Alport que presentan fallo renal crónico en el 50-75% de los varones con necesidad de trasplante renal (37).

1.3.2.5 - TRAUMATISMOS

A. TRAUMATISMO CRÁNEO-ENCEFÁLICO con fractura del hueso temporal

B. TRAUMA ACÚSTICO – descrito desde 1930 BUNCH 1937 (38). es dependiente de la intensidad del sonido, el tiempo de la exposición y el espectro del sonido

C. BAROTRAUMA Y FÍSTULA PERILINFÁTICA, en los buceadores

D. RADIACIÓN (39)

1.3.2.6 - ALTERACIONES NEUROLÓGICAS

A. ESCLEROSIS MÚLTIPLE, entre el 4 y el 10% van a presentar hipoacusia. Evolución variable, con brotes de empeoramiento (26)

B. HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL BENIGNA, presentan vértigo y acúfenos acompañando a la hipoacusia. Se acompaña de síntomas visuales. Evolución irregular.

1.3.2.7 - ALTERACIONES VASCULARES

- A. MIGRAÑA
- B. OCLUSIÓN VÉRTEBRO-BASILAR
- C. ALTERACIONES SANGUÍNEAS, *macroglobulinemia de Waldeström*, con aumento de la IgG y aumento de la viscosidad sanguínea

1.3.2.8 - ENFERMEDADES INMUNOLÓGICAS

- A. SÍNDROME DE COGAN
- B. POLIARTERITIS NODOSA
- C. POLICONDRITIS
- D. GRANULOMATOSIS DE WEGENER
- E. LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO
- F. SARCOIDOSIS
- G. SÍNDROME DE INMUNODEFICIENCIA ADQUIRIDA - *SIDA*

1.3.2.9 - SÍNDROMES PARANEOPLÁSICOS

Dan neuropatía y pueden manifestarse en el Sistema Nervioso Auditivo Central, raramente en el sistema auditivo periférico.

1.3.2.10 - ALTERACIONES ÓSEAS

- A. OTOSCLEROSIS – Es una osteodistrofia de la cápsula laberíntica que puede afectar a la platina del estribo, inmovilizándola (otosclerosis sintomática), o afectar a la cápsula del laberinto en exclusiva (otosclerosis asintomática). Cuando debuta causa una hipoacusia conductiva, pero, cuando progresa la enfermedad presentan una pérdida auditiva mixta profunda indistinguible de una HNS profunda (40,41). La forma asintomática

es 10 veces más frecuente que la sintomática. Se presenta entre el 0.1 y el 2% de la población general con un marcado predominio de la raza blanca. Es inexistente entre los indios americanos y muy poco frecuente entre las razas negra y amarilla. Más frecuente en la mujer, dos a uno, frente al varón. Suele ser bilateral. Es raro que debute por debajo de los 18 años y por encima de los 45, suele iniciarse alrededor de los 30 años. Hay antecedentes familiares en el 50% de los casos. En la clínica presentan una sordera, en el caso de las mujeres es frecuente que debute con un embarazo; los acúfenos son frecuentes mientras que no se suele acompañar de vértigos. El tratamiento más frecuente es la cirugía, mediante la realización de una estapedectomía, aunque el uso de prótesis auditivas también está indicado (4).

B. ENFERMEDAD DE PAGET

1.3.2.11 - NEOPLASIAS

A. SCHWANNOMA

B. MENINGIOMA

1.3.2.12 - ENFERMEDADES ENDOCRINAS

A. DIABETES, provoca una vasculopatía de pequeño vaso pero, no parece aumentar la presentación de hipoacusia neurosensorial más allá de la hipoacusia esperada por la edad del paciente (42)

B. HIPOTIROIDISMO CONGÉNITO, si presentan hipoacusia, pero, no se ha podido establecer esa relación con el hipotiroidismo del adulto (43)

C. HIPOPARATIROIDISMO, no se ha podido establecer una relación clara (44)

1.3.2.13 - PSEUDOHIPOACUSIAS

Presentes en simuladores (26)

1.3.2.14 - ETIOLOGÍA DESCONOCIDA

1.3.2.14.1 - ENFERMEDAD DE MENIÈRE

Es una enfermedad del laberinto membranoso que cursa con una triada diagnóstica, vértigo episódico, sordera neurosensorial, en principio fluctuante y, acúfenos, que se presentan por crisis. La incidencia se sitúa entre 7.5 y 13 casos por cada 100.000 habitantes y año. No se ha visto preponderancia por sexo y la edad de aparición se sitúa entre los 40 y los 60 años. Las crisis duran entre 20 minutos y 24 horas. Tras la crisis, sobre todo en fases iniciales, se recupera la audición y el paciente está asintomático. La repetición de las crisis es muy variable y puede ser cada dos semanas o, no presentarse más que cada dos años. En general, con los años disminuye el número y la intensidad de las crisis. La HNS de la Enfermedad de Menière es fluctuante y progresiva. En épocas iniciales se afectan las frecuencias graves y conforme avanza se afectan todas las frecuencias. En los cuadros muy evolucionados se producen sorderas graves que suelen coincidir con la desaparición del vértigo, excepcionalmente se llega a la cofosis.

1.3.2.14.2 - PRESBIACUSIA

La presbiacusia es la pérdida progresiva, bilateral y, casi siempre, simétrica de la audición, que se relaciona con el envejecimiento del individuo, es decir, con el de su sistema auditivo (45). Es un diagnóstico de exclusión, que se realiza tras descartar que la causa de la hipoacusia tenga origen conocido, como el genético,

un traumatismo craneal, o factores que alteran directamente el sistema auditivo como el trauma acústico, los ototóxicos o las patologías cócleovestibulares, las patologías metabólicas o las patologías vasculares.

Pero, en las presbiacusias, aparte de la edad, hay que tener también en cuenta otros factores como aspectos genético-hereditarios que hacen más susceptible al receptor auditivo al envejecimiento y también el sexo, ya que esta patología es más frecuente en varones (46). Todo esto hace que se defina, en la actualidad, a la presbiacusia como un proceso multifactorial que, además, afecta de distinta manera a los distintos pacientes (47).

En trabajos experimentales se ha visto que una exposición al ruido moderada provoca una pérdida auditiva aguda que se recupera con el tiempo, el umbral auditivo vuelve a la normalidad pero el daño en las neuronas de la espira ganglionar no se recupera y el aspecto es similar al daño neuronal de la presbiacusia. El audiograma tonal es insensible a la degeneración primaria neuronal. Esto incide en la necesidad de incluir estudios de reconocimiento de palabras en ambientes ruidosos para conocer la verdadera pérdida auditiva de los ancianos. La degeneración de las neuronas del ganglio espiral muestra los mismos mecanismos de acción que otras enfermedades neurodegenerativa (autofagia y agregación de proteínas) lo que hace pensar en perspectivas para prevenir la presbiacusia neuronal.

El audiograma de las presbiacusias muestra una mayor caída auditiva en frecuencias agudas y es más severa en varones; esta pérdida va aumentando con el tiempo.

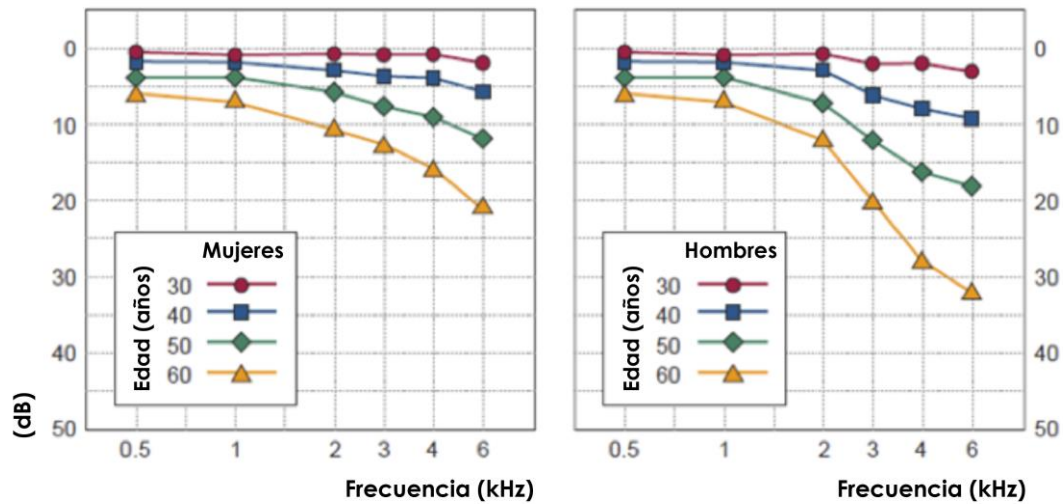


Figura 21. Audiogramas que muestran las pérdidas auditivas según sexo y edad. Adaptada del Cummings (26)

Por lo tanto, la presbiacusia se puede definir como la pérdida auditiva (hipoacusia neurosensorial) relacionada con la edad sin otra etiología conocida aparente.

1.3.2.14.2.1 - IMPORTANCIA

En la actualidad es uno de los mayores problemas de salud pública. La esperanza de vida está aumentando en la civilización occidental y, por lo tanto, se prevé un aumento de la población que va a presentar pérdida auditiva, ya que a partir de los 50 años se aprecia un deterioro en la audición, con dificultad para comprender la palabra hablada en un rango mayor o menor pero que se hace más notorio en presencia de ruido (26).

La prevalencia es difícil de establecer dada su definición poco específica. Existen numerosos estudios de diferentes grupos investigadores que intentan aclarar este dato.

En USA, el 30% de sujetos mayores de 65 años manifiestan tener pérdida auditiva. Dado que el 12% de la población es mayor de 65 años, hay 9 millones de sujetos en USA que probablemente padezcan presbiacusia (26).

En España, el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) cifra los datos de discapacidad auditiva en adultos en el año 2011 como sigue: el uso de audífonos alcanza el 10,2% en las personas de 75 y más años (10,7% en hombres y 9,9% en mujeres); la dificultad auditiva moderada (utilizando audífono o no), alcanza el 21,1% en la población de 65 y más años (21,2% en hombres y 21,1% en mujeres) y el 28,1% en la de 75 y más años; y por último, la dificultad auditiva severa o profunda (utilizando audífono o no) alcanza el 6,8% en la población de 65 y más años (7,3% en hombres y 6,4% en mujeres) y el 10% en la población de 75 y más años (11,1% en hombres y 9,3% en mujeres).

En Francia, (48) la prevalencia de déficit auditivo en la población mayor de 74 años es de 37/1.000 para una población de 65 millones de habitantes. Debido a la mayor expectativa de vida, también aumentará en número de sujetos con hipoacusia y se cree que en el año 2050 habrá 400.000 personas con pérdida auditiva.

Wang y colaboradores afirman que el 16% de la población adulta presenta dificultades auditivas y el 50% de la población mayor de 60 años manifiesta pérdida auditiva en mayor o menor grado. En Europa las medidas para el tratamiento de la hipoacusia cuestan 213 millones de euros por año (49).

Lin y colaboradores determinan que el déficit auditivo tiene una alta prevalencia en la población anciana, 2/3 de los mayores de 70 años presentan déficit auditivo con manifestaciones clínicas, pero, sólo un 20% van a recibir alguna forma de

tratamiento rehabilitador (50,51). Frank Lin y colaboradores (52), publican en el año 2012, un estudio prospectivo en que se comparan datos de dos grupos de sujetos. En el primer grupo se comparan datos de test audiométricos, con test cognitivos y con historia de caídas. En el segundo grupo se comparaban datos de sujetos con test audiométricos sin alteraciones y sin alteraciones en los test neurocognitivos en principio. Los participantes fueron seguidos durante 12 años y se anotaron todas las posibles causas de demencia. Los modelos se ajustaron a los factores demográficos (edad, sexo, raza y educación) y a los factores de riesgo cardiovascular (diabetes, tabaquismo, hipertensión, historia de apoplejía). Con sus estudios han demostrado que la pérdida auditiva en la sociedad es un problema considerado habitual y al que se le da una importancia relativa, mientras que ellos han constatado que la pérdida auditiva dependiente de la edad provoca mayor deterioro de las funciones cognitivas, mayor incidencia de demencia y mayor número de caídas al suelo y la necesidad de que las autoridades instalen mecanismos de bucles de inducción en lugares públicos y que faciliten el acceso a rehabilitación auditiva de esta población.

El grado de presbiacusia es variable pero, las formas severas afectan la comunicación y contribuyen al aislamiento social, lo que lleva aparejado depresión y posiblemente demencia (49).

Como ya mencionamos, factores medioambientales como la exposición a ruido, contribuyen a la pérdida auditiva en el anciano. Dado el aumento del ruido medioambiental y el incremento de las expectativas de vida se espera un marcado aumento de la presbiacusia en los próximos años.

Por último, el grupo de implantes cocleares de la Universidad de Salamanca (53), establece que el 24% de la población mayor de 65 años presenta dificultades de comunicación por causa auditiva (54). Los datos demográficos orientan hacia un creciente envejecimiento de la población general, especialmente a partir de los 80 años. Este hecho se ha transformado en uno de los problemas más acuciantes de todos los gobiernos del mundo occidental, lo que ha dado a las patologías asociadas al envejecimiento una dimensión nueva, que obliga a modificar y adaptar tanto los sistemas de financiación sanitaria como a desarrollar una especialidad médica, la Geriatria, que ha sido reconocida por la OMS, como una de las 4 especialidades médicas más importantes en el año 2000.

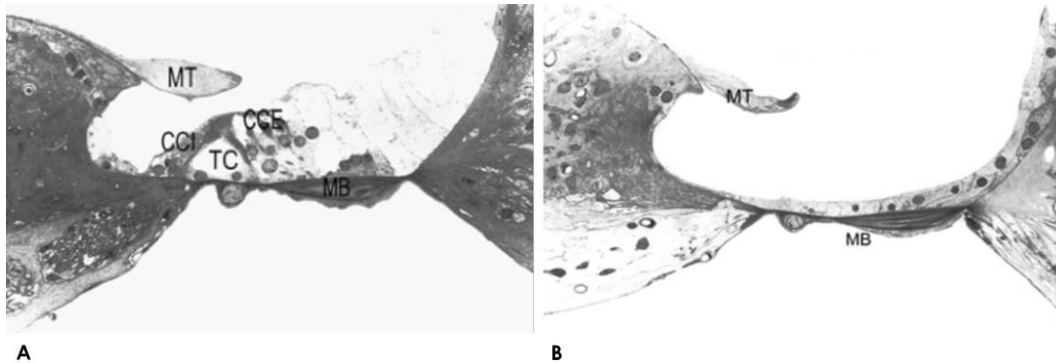
Todos estos datos, nos indican que habrá una gran población anciana con necesidad de tratamiento auditivo y con la posibilidad de precisar un IC en los casos de pérdida auditiva severa-profunda (48). Es preciso conocer las características del envejecimiento en todas sus facetas. La pérdida auditiva en ancianos, presbiacusia, se atribuye a la degeneración de las células sensoriales de la cóclea y/o de la primera neurona auditiva (49). En algunos casos serán algunas de las enfermedades con afectación motora, sensorial, cognitiva, y la situación socioeconómica las que van a tener repercusión en la rehabilitación de la pérdida auditiva en el paciente anciano (52).

1.3.2.14.2.2 - CLASIFICACIÓN

Schuknecht (45) clasificó la presbiacusia en 4 tipos:

- *Sensorial* – hay una disminución progresiva de células ciliadas empezando por la base de la cóclea. La pérdida de células ciliadas conlleva una posterior desaparición de las células nerviosas cocleares. En su

audiograma se aprecia una brusca caída en la audición de los sonidos agudos. Presentan mala discriminación del lenguaje oral.



- *Neural* – hay pérdida de fibras del nervio auditivo. Presentan dificultad en la discriminación del habla, regresión fonémica; no se correlaciona la dificultad de entender la palabra hablada con el umbral auditivo obtenido en su audiograma tonal. Hay pérdida del 50% o más de las neuronas cocleares (35.000 en el neonato). Cuando disminuyen por debajo de 20.000 comienzan pérdidas de discriminación auditiva. El audiograma tonal está relativamente conservado.

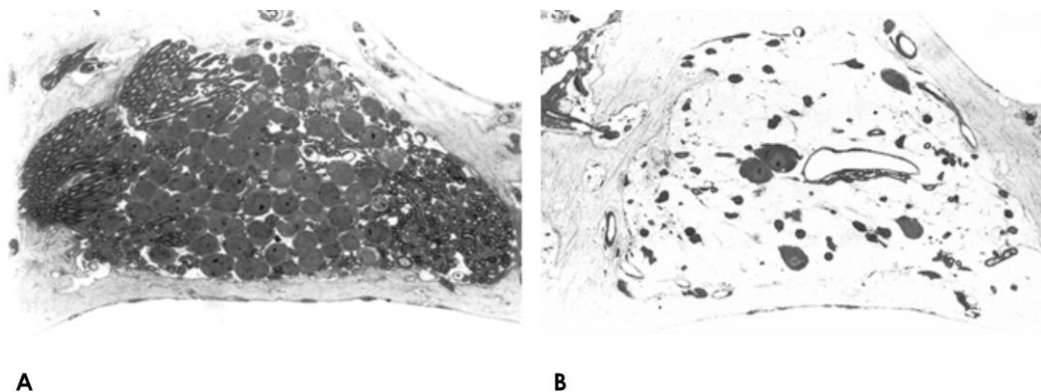


Figura 23. Ganglio espira basal. A: en oído sano. B: en oído con presbiacusia neural.

- *Estríal* – por atrofia de la estría vascular. El audiograma tiene una morfología aplanada. Se afectan todas las frecuencias con buena discriminación. Progresión lenta. Con amplificación audiológica, audífonos, presentan buena discriminación de la palabra hablada.
- *Mecánica o conductiva coclear* – No se aprecian alteraciones a nivel microscópico y Schuknecht supone que aparece por una progresiva rigidez de la membrana coclear. Se aprecia un descenso gradual en el audiograma, desde los tonos graves a los agudos, con una pérdida de más de 25 dB en la mejor frecuencia. Con amplificación audiológica, audífonos, presentan buena discriminación de la palabra hablada.

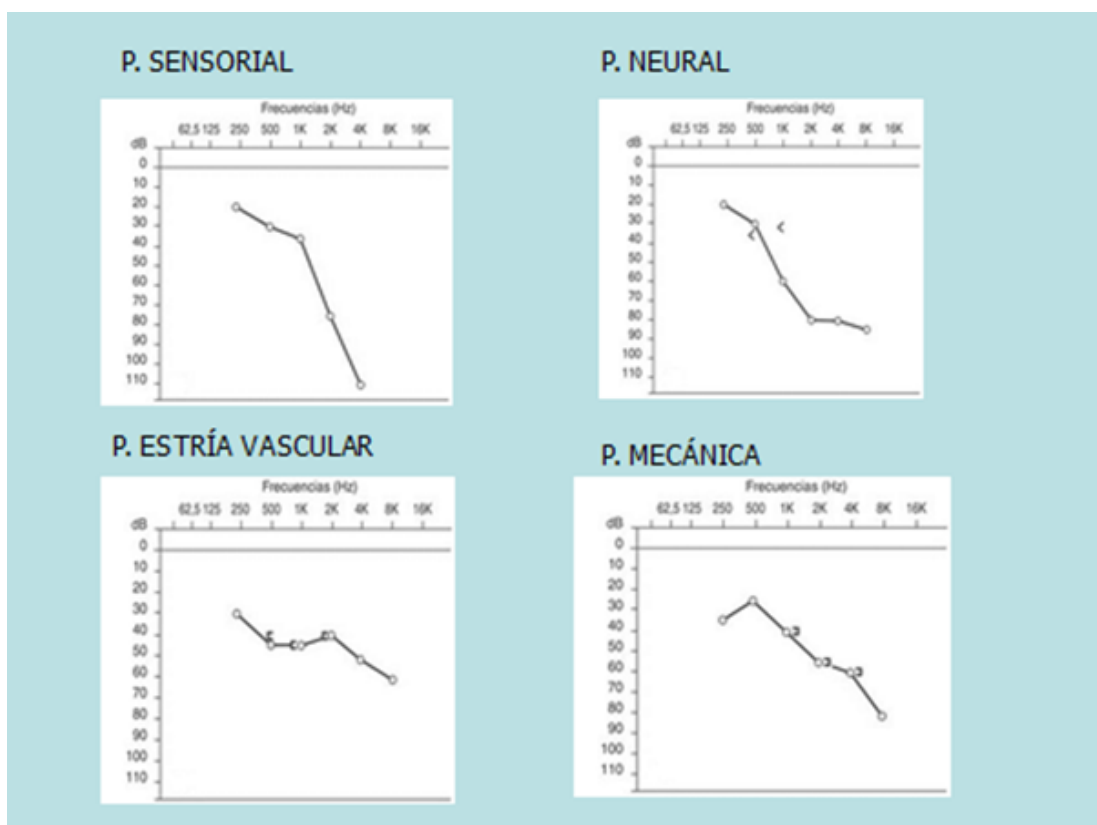


Figura 24. Audiograma de los cuatro tipos de presbiacusia según Schuknecht.

1.3.2.14.2.3 - CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO

Una de las principales manifestaciones clínicas de la presbiacusia es la pérdida de capacidad de comprensión del lenguaje. En un estudio que incluye a diversos autores de nuestro medio (1), se pudo establecer que a los 60 años un 16% de la población presenta dificultades en la comprensión verbal y que este porcentaje se dobla en cada década que pasa, 32% a los 70 años y 64% a los 80. Lo anterior, de forma aislada, no tendría mayor importancia para la vida en sociedad del individuo sino fuera por otros factores concomitantes que empeoran la evolución de esta presbiacusia, como es el deterioro general del estado de salud con la posible aparición de trastornos de las funciones superiores cerebrales, mayores dificultades de movimiento y presencia de otras enfermedades generales.

La presbiacusia se asocia con la aparición de depresión (55) y mayor riesgo de demencia (51).

1.3.2.14.2.4 - TRATAMIENTO

No se conoce ningún fármaco eficaz en el tratamiento de la presbiacusia,

El tratamiento es rehabilitador.

- Prótesis auditivas – poco éxito entre la población mayor, dado que su problema es que no entienden, no es un simple problemas de amplificación del sonido.
- Rehabilitación auditiva – labiolectura
- Implante Coclear - la restauración de la audición con un IC se ha visto que es un buen tratamiento con una buena relación coste/beneficio en la población adulta (48).

1.4 - IMPLANTE COCLEAR

En la mayor parte de las hipoacusias las células ciliadas auditivas están lesionadas o no funcionan correctamente pero, las neuronas bipolares del ganglio espiral y sus dendritas aferentes primarias, están indemnes. Esta situación permite que puedan ser estimuladas por el IC. El electrodo que se va a colocar en la rampa timpánica está diseñado para imitar la disposición tonotópica coclear y está compuesto por varios electrodos a los que se asigna frecuencias específicas, de tal forma que la estimulación eléctrica que corresponde a las frecuencias más altas se recogen en la región basal coclear y las frecuencias más graves se recogen en el ápex. Los impulsos eléctricos pasan por alto a las células ciliadas y despolarizan directamente las neuronas aferentes primarias (56).

El IC es un dispositivo que consigue captar los sonidos del medio ambiente, transformarlos en impulsos eléctricos para que, dichos impulsos a través de unos electrodos insertados en la cóclea, activan las fibras del nervio auditivo, con lo que la información acústica llega a través de las vías auditivas a la corteza. El IC logra un intercambio de información entre un circuito electrónico y el sistema nervioso, con el propósito de restablecer una función biológica dañada, la auditiva, consiguiendo que un sujeto hipoacúsico oiga (57).

1.4.1 - QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA

El IC es una prótesis auditiva que recoge un estímulo sonoro del medio ambiente, y mediante un procesador externo, lo transforma en energía eléctrica codificada por frecuencias. Esta información codificada, se transmite a su dispositivo interno, que tiene una guía de electrodos codificados también por frecuencias y que, situados a lo largo de la cóclea, son capaces de actuar sobre las aferencias del

nervio coclear, desencadenando una sensación auditiva en el individuo al llegar dicha información al sistema nervioso central. La tonotopía del estímulo auditivo se intenta replicar en los implantes cocleares.



Figura 25. Implante coclear.

Todos los implantes cocleares tienen un hardware externo y otro interno.

La parte externa está formada por el micrófono, el procesador de sonido con su batería, situados tras el pabellón auricular y, un sistema de transmisión con un imán. El transmisor se sitúa en un lado de la cabeza y, conecta la parte externa con los elementos implantados; el micrófono recoge los sonidos del habla y del medio ambiente y los transforma en señales eléctricas que pasan al procesador del sonido; y el procesador del sonido codifica esas señales eléctricas que son enviadas por el transmisor, a través de la piel, por radiofrecuencia al receptor/estimulador interno.



Figura 26. Implante coclear: parte externa.

El hardware interno tiene un receptor/estimulador y una guía de electrodos. El receptor contiene otro imán y se encuentra situado en una depresión realizada por el cirujano en el hueso temporal, unido a una guía de electrodos flexible. Los electrodos se distribuyen a lo largo de la guía que el cirujano introduce en la cóclea a través de la ventana redonda o a través de otro orificio practicado en la cóclea mediante una cocleostomía.



Figura 27. Implante coclear: parte interna

Para que la señal se transmita es necesario que estén alineados los imanes, el imán externo, situado en el transmisor y, el imán interno situado en el receptor/estimulador.

El receptor/estimulador decodifica las señales y las entrega a los electrodos situados dentro de la cóclea. Los electrodos estimulan las células del ganglio espiral y, a través de la vía auditiva, la señal llega a la corteza auditiva.

Cuanto más cerca se sitúe la guía de electrodos del ganglio espiral, la activación del nervio auditivo será mejor. La activación de los electrodos proporciona la sensación de oír pero, no restaura la audición.

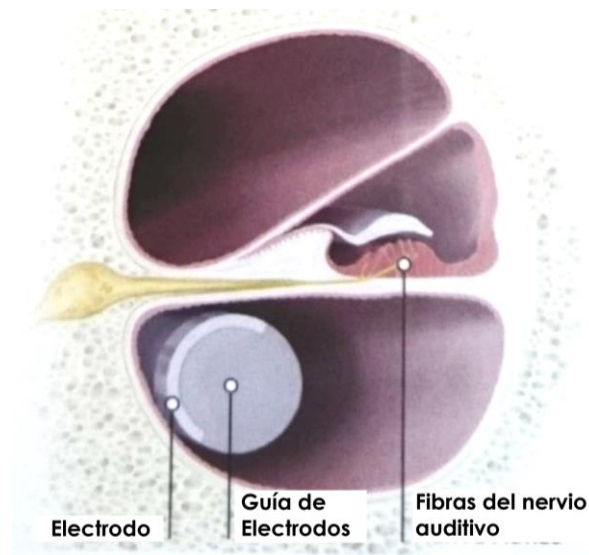


Figura 28. Posición intracoclear del electrodo, situado cerca del ganglio espiral.

El procesador de la voz ha variado a lo largo del tiempo y en la actualidad el tamaño es menor a los procesadores de los primeros años.

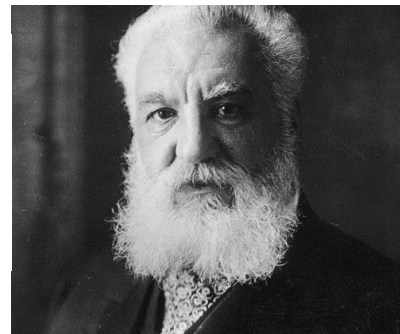
Las pilas pueden ser desechables pero también recargables lo que disminuye el gasto de mantenimiento de los dispositivos.

1.4.2 - HISTORIA DEL IMPLANTE COCLEAR

Lograr conseguir sensaciones auditivas en un sujeto con hipoacusia profunda por medio de estimulación eléctrica es algo que ya se viene intentando desde hace más de 2 siglos (58). En el año 1.790 Alessandro Volta (1745-1827), descubridor de la batería eléctrica, se colocó unas varillas de metal en ambos oídos y las conectó a una fuente eléctrica a unos 50 voltios. Como resultado perdió el conocimiento pero, al despertar, manifestó que había escuchado un sonido similar al agua burbujeando (59,60).



ALESSANDRO VOLTA



GRAHAM BELL

Figura 29. Alessandro Volta. Imagen disponible en: <http://www.google.com/doodles/alessandro-voltas-270th-birthday>

Figura 30. Graham Bell. Imagen disponible en: <http://es.gizmodo.com/escucha-por-1-vez-la-voz-del-pionero-del-telefono-gra-480729152>

En 1868, R. Brenner, en Leipzig, realizó la primera investigación sistemática conocida de estimulación eléctrica del sistema auditivo. Estudió los efectos de la polaridad alterna, la frecuencia e intensidad del estímulo y la ubicación de los electrodos en relación con la sensación auditiva producida. Empleó estimulación bipolar con un electrodo en el interior del canal auditivo externo y el otro en una región corporal distante (61).

En 1875, Alexander Graham Bell, inventó el teléfono, que transformaba las vibraciones acústicas del parlante, en impulsos eléctricos y a la inversa, los impulsos eléctricos volvían a ser pasados a vibraciones acústicas y eran percibidas por el oyente.

En 1930, Wever y Bray demostraron que la cóclea se comportaba como un transductor de energía acústica a energía eléctrica que se transmitía a través del nervio auditivo, de una manera relativamente inalterada. Este hecho abrió el camino a estudios orientados a la obtención de una audición artificial estimulando directamente al nervio auditivo.

Entre 1934 y 1940 distintos grupos de científicos rusos (Gersuni, Volokhov, Andreev, Paprova) y norteamericanos (Stevens y Jones) realizaron estudios similares estimulando la cóclea. Usaron diferentes frecuencias de estimulación sobre la ventana redonda y consideraron que para percibir las diferencias de frecuencia era necesaria la integridad funcional de la cóclea. Por otro lado obtenía sensaciones auditivas en sujetos con sordera profunda a los que estimulaban directamente el nervio auditivo.

A lo largo del siglo XIX y primera parte del siglo XX, Politzer, Ritter, Gradenig, entre otros, siguieron experimentando aplicando, a sujetos con hipoacusia, corrientes alternas a electrodos situados en el CAE o, en las proximidades del oído, obteniendo sensaciones auditivas en dichos pacientes.

En 1957, en Francia, se realizó la primera intervención precursora del IC por, A. Djurno y C. Eyries. Insertaron una bobina de inducción con un electrodo en el nervio auditivo y otro electrodo, indiferente, en el músculo temporal en un individuo sordo profundo tras una cirugía de colesteatoma. Este sujeto fue capaz de

apreciar el ritmo del lenguaje, apreciaba diferencias entre estímulos de distinta duración y, de distinta intensidad e incluso, con entrenamiento, distinguir palabras sueltas básicas.

En 1961, en Estados Unidos, el Dr. William House (62), Médico especialista en ORL, asociado con Jack Urban, un ingeniero con amplios conocimientos en electrónica, colocó un electrodo de oro en la rampa timpánica de la cóclea de un paciente. Es el primer estudio, del que se tenga constancia, en el que se describe la inserción de un electrodo dentro de la cóclea. El electrodo a través de un pedestal cerámico comunicaba con la piel, esto originaba múltiples infecciones cutáneas; a la vez, la unidad exterior estaba formada por varias unidades de grandes dimensiones lo que hacía que no fueran desplazables. Posteriormente, fueron mejorando sus equipos y lograron, en mayo de 1972, que uno de sus pacientes saliera del laboratorio y pudiera percibir sonidos. Consiguió hacer el primer IC portátil, aunque aún era grande, era del tamaño de una cartera y se llevaba colgado al hombro. El buen resultado con estos primeros pacientes se considera el origen del empuje que esta técnica tuvo a partir de entonces.

En la década de los años 70 distintos grupos en Estados Unidos, San Francisco (Schindler, Merzenich y Michaelson), Francia (Chouard), Alemania (Banfai) y Austria (Burian) iniciaron protocolos clínicos con Implantes Cocleares.

En 1967, en la universidad de Melbourne, en Australia, el Dr. Graeme Clark (60), inició una serie de trabajos de investigación sobre la fisiología de la estimulación eléctrica del nervio coclear en animales. Trabajaba con la posibilidad de obtener un implante multicanal que permitiera insertar electrodos en la cóclea a distinta distancia de la ventana redonda que simulase la representación tonotópica de

Georg von Békésy. A la vez, busca un sistema que conectase la bobina de inducción interna con otra externa sin la necesidad de ningún artilugio atravesando la piel, como el pedestal de House. En el año 1978 realizó su primer implante en un paciente, con un prototipo de receptor-estimulador con un sistema multicanal logrando unos resultados muy satisfactorios. Cuando comprobó que era beneficioso en 1979 implantó a otros dos pacientes. En 1981 desarrolló el primer implante *Nucleus* de 22 electrodos.

En 1980 el equipo de House realizó el primer implante en un niño de 9 años, y en 1982, 12 niños de entre 36 meses y 17 años habían sido implantados.

En 1984 la *Food and Drug Administration* (FDA) en USA aprobó el primer IC de House, el House 3M, para ser colocado en los adultos y en 1986 en los niños.

En 1985 la FDA aprobó el uso del IC del australiano Dr. Clark en pacientes sordos adultos postlinguales y, en 1990 en niños mayores de 2 años.

Desde mediados de los años 90 el número de niños implantados es superior al de los adultos.

Actualmente, tras una experiencia de más de entre 400.000 implantes en el mundo (datos de la Asociación Española de Implantados Cocleares (AICE), septiembre de 2015, (63)) se puede considerar que es una técnica no experimental, que ha demostrado su eficacia en el tratamiento de las sorderas neurosensoriales profundas.

A lo largo de los años se ha venido constatando que la estimulación multicanal intracoclear proporciona una capacidad superior para la comprensión de la palabra hablada que la estimulación monocanal o extracoclear (64–69).

1.4.3 - SELECCIÓN DEL CANDIDATO

No están definidos, con claridad, los criterios que hacen que un paciente sea candidato o no, a un IC. No hay un consenso similar en la FDA de Estados Unidos y en Europa. En Europa hay un documento de consenso para los niños pero no se ha hecho lo mismo con los adultos.

El IC es una técnica que se emplea en el tratamiento de la hipoacusia neurosensorial profunda.

En nuestro hospital, esta prestación, selección, cirugía, rehabilitación y revisiones, está cubierta económicamente por la Seguridad Social.

Seguir un protocolo nos permite valorar los resultados de los implantes cocleares pero también cuantificar los resultados, nos va a permitir informar y orientar a otros posibles candidatos de las expectativas que el IC puede ofrecerles.

La evolución y los resultados de los pacientes con IC hacen que se tengan que revisar con frecuencia los criterios para la selección de candidatos.

Distintos estudios vienen confirmando que la variación de resultados en los implantes cocleares se relacionan más con la selección adecuada y la rehabilitación posterior del candidato. Pero, para adquirir o restaurar la facultad de la comunicación hace falta algo más que restaurar la capacidad receptiva de la audición en la cóclea, hay que procesar esa información usando un dispositivo neural que puede estar dañado por la privación sensorial.

En España, el Comité de Expertos de Audiofonología (CEAF), compuesto por profesionales que intervienen en los IC como son otorrinolaringólogos, miembros de la Comisión de Detección Precoz de la Hipoacusia (CODEPEH), Foniatras, Logopedas, Audioprotesistas, Maestros de Audición y Lenguaje y la Sociedad

Española de Acústica (SEA), en el año 2005 publicó un documento de consenso donde se definían los requisitos para ser candidato a IC (70):

- Hipoacusia neurosensorial bilateral profunda de asiento coclear
- Hipoacusia bilateral superior a 90 dB HL en Audiometría Tonal en 500Hz, 1.000Hz y 2.000Hz
- Hipoacusia superior a 90 dB en un oído y severa grado 2 (entre 81 y 90dB) en el oído contralateral
- Hipoacusia superior a 55 dB, con audífonos, en campo libre
- Uso adecuado de audífonos con escaso rendimiento de los mismos
- En las pruebas con frases y bisílabos obtienen menos del 40% de aciertos
- Ausencia de lesión del nervio auditivo o de la vía nerviosa auditiva central
- No contraindicación quirúrgica

En el *National Institute for Health and Care Excellence* de Reino Unido (NICE), en el año 2009 (71) se definieron como:

- Hipoacusia neurosensorial bilateral severa a profunda sin rendimiento de audífono. Pérdida superior a 90 dB HL en Audiometría Tonal en 2.000 a 4.000 Hz en el mejor oído aunque los niveles de audición en 250, 500 y 1.000 Hz sean mejores
- IC bilateral si hay ceguera u otras deficiencias
- Previo al IC, entrenamiento con audífonos 3 meses, si no está contraindicado.
- En las pruebas con frases y bisílabos obtienen menos del 50% de aciertos
- Ausencia de lesión del nervio auditivo o de la vía nerviosa auditiva central
- No contraindicación quirúrgica

1.4.3.1 - VALORACIÓN AUDIOLÓGICA

HISTORIA CLÍNICA AUDIOLÓGICA

- Antecedentes familiares – familiares con hipoacusia.
- Antecedentes personales
 - Edad de inicio de la hipoacusia – progreso
 - Posibles etiologías
 - ✓ ruido – ototóxicos – traumatismos - infecciones – cirugías
 - Posible disfunción vestibular
 - ✓ Retraso en el inicio de la marcha
 - ✓ Dificultades para montar en bicicleta
 - ✓ Dificultades de equilibrio
- Pruebas audiológicas
 - Audiometría Tonal Liminar – nos indica el grado de la hipoacusia. Imprescindible en las pruebas iniciales para la inclusión de un paciente en un programa de IC
 - Potenciales evocados – nos indican la localización de la lesión. En el caso de que la lesión sea retrococlear descarta la posibilidad de un IC y habría que pensar en otras opciones como el Implante de Tronco Cerebral
 - Audiometría Tonal Liminar en Campo Libre – nos va a indicar la capacidad del paciente para detectar los umbrales auditivos de tonos puros del espectro conversacional. Los valores con los que se hace la media, expresada en pérdida de dB, son las frecuencias medias

de la palabra hablada que van de 500 a 4.000 Hz. Muy útil en el seguimiento del rendimiento del IC

HIPOACUSIA GENÉTICA

Por alteración genética, la hipoacusia está presente en más de 400 Síndromes y hay más de 80 alteraciones cromosómicas, no síndrómicas, que producen hipoacusia.

La Hipoacusia congénita está presente en 1 de cada 1.000 recién nacidos vivos.

El 60% tienen antecedentes hereditarios:

- 70% son no síndrómicos:
 - 80 % son autosómicos recesivos (72) - el 50% por mutación del gen que codifica la conexina 26 (GJB2) situado en el cromosoma 13q12
 - autosómicos dominantes
 - ligados al cromosoma X
 - mitocondriales
- 30 % síndrómicos – hay más de 400 síndromes que incluyen la hipoacusia

La implantación temprana en niños con hipoacusia no síndrómica, tiene en general excelentes resultados (56).

Los síndromes que con mayor frecuencia presenta hipoacusia son el síndrome de Stickler, el síndrome branquio-oto-renal y el síndrome de Waardenburg.

NEUROPATÍA AUDITIVA

En los últimos veinte años se ha ido haciendo evidente la presencia de una disfunción auditiva que no se ajusta a las clásicas hipoacusia conductivas,

neurosensoriales o mixtas. Se aprecia un deterioro de la función del nervio auditivo y/o de las CCI, junto a una normalidad en las CCE. Los umbrales audiométricos pueden estar o no dentro de los límites normales y fluctuar con el tiempo. Las OEA están presentes pero, las pruebas de potenciales evocados del tronco cerebral son anormales. La percepción del habla suele ser marcadamente inferior a los umbrales de audición.

La posible etiología es muy variada:

- hereditaria (40%) – se asocia a la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth
- tóxico-metabólicas: anoxia, hiperbilirrubinemia
- infecciosas
- inmunológicas e
- idiopáticas (40%).
- grandes cambios de temperatura – neuropatía auditiva transitoria (73,74)

El beneficio con audífonos es muy limitado ya que estos lo que hacen es aumentar el volumen pero no la sincronía neural. Parece que los implantes cocleares están teniendo unos resultados prometedores porque la estimulación del implante parece mejorar la sincronía neural (75,76). Pero, están contraindicados si el nervio auditivo está ausente o su función está abolida (77).

HIPOACUSIA ADQUIRIDA

Diversas patologías van a provocar hipoacusia:

1.- Infección prenatal – TORCH (toxoplasma – sífilis – rubeola – citomegalovirus – herpes). Estas patologías presentan un mayor riesgo quirúrgico y limitación de la eficacia del IC que va a venir marcado porque se asocian con:

- Disfunción de las células ganglionares

- Dificultades cognitivas
- Posición anormal del nervio facial

2.- Prematuridad – bajo peso al nacer – hiperbilirrubinemia. Se asocian con frecuencia con dificultades del procesamiento auditivo central y por lo tanto limitación del rendimiento del IC

3.- Enfermedades autoinmunes del oído interno – buenos candidatos si se realiza pronto el IC por la conservación de las neuronas aferentes y la corta duración de la sordera.

4.- Enfermedades que afectan el hueso temporal – otosclerosis, enfermedad de Paget, enfermedad de Camurati-Engelmann y la Meningitis con osificación laberíntica secundaria. Van a presentar dos tipos de problemas, la dificultad para la inserción de los electrodos y la disminución de la densidad ósea que puede originar secuelas como la estimulación del nervio facial, en caso de realizar un IC.

5.- fracturas óseas bilaterales – se recomienda IC precoz para evitar la fibrosis de la cóclea.

OTITIS MEDIA CRÓNICA SUPURATIVA (OMCS)

La OMCS se consideraba una contraindicación para un IC pero estudios retrospectivos han demostrado que la prevalencia y gravedad de la OMCS no aumenta tras la colocación de los implantes cocleares (78,79). Hay múltiples protocolos para tratar la OMCS en el caso de los sujetos con IC, lo que indica que es un problema complejo que no se ha terminado de resolver de manera unánime. Se debe esperar a que el oído esté seco para colocar el IC. En la actualidad se recomienda una profilaxis antibiótica previa a la implantación. Se han descrito

biopelículas bacterianas en implantes cocleares infectados que han precisado la explantación del mismo(80).

1.4.3.2 - VALORACIÓN FONIÁTRICA

Los pacientes con IC no sólo mejoran audiométricamente, en la detección del sonido, sino también en la comprensión de la palabra hablada, en la prosodia, en su lenguaje expresivo y en su relación con el medio.

La audiometría tonal y la vocal convencional, no aportan una información completa que permita valorar el progreso de los pacientes con IC. El paciente con IC mejora no sólo en la detección del sonido, sino también en la comprensión de la palabra hablada.

Tanto en el periodo de selección de candidatos como en la etapa post-implante se van a realizar diferentes pruebas para estudiar la audición y el nivel de comprensión de la palabra hablada. En nuestro hospital, el Hospital Clínico Universitario San Carlos seguimos el protocolo de la Sociedad Española de ORL publicado en el año 1996 en el Acta ORL española (14). Este protocolo incluye una serie de pruebas verbales que se describirán a continuación. Seguir un protocolo garantiza una valoración objetiva de los candidatos a recibir un IC y la posibilidad de realizar un seguimiento del rendimiento con el IC.

PRUEBAS VERBALES

Se realizan de menor a mayor dificultad y permiten determinar la capacidad del paciente para discriminar, identificar, reconocer y comprender la palabra hablada.

Se emplean una serie de palabras y frases que son pasadas en contexto abierto o cerrado, con y sin ayuda de los audífonos y, con y sin apoyo de la lectura labial.

Estas pruebas verbales van a permitir evaluar la capacidad del paciente para comprender el mensaje hablado. Se van a emplear listas de palabras o frases en contexto cerrado y abierto, con y sin apoyo de lectura labial, de menor a mayor dificultad.

Se realizan en la evaluación del paciente para ver si es un posible candidato a IC y, se realizan sistemáticamente en las revisiones de control del implante para tener un registro de la mejoría o no de la comprensión del lenguaje hablado por parte del paciente.

Hablamos de contexto cerrado, cuando al paciente se le muestran previamente, las palabras que se le van a decir y, por lo tanto, las conoce y, por lo tanto, se las espera. En el Servicio de ORL de nuestro hospital empleamos el Test de Series Cerradas de Palabras Cotidianas basado en el "*Closed-set word recognition*" de N.P.Erber y publicado en el año 1996 en el Acta ORL Española (14). **Anexo I**

Nos referíamos a contexto abierto, cuando el paciente no tiene referencia de lo que se le va a decir, ni tampoco dispone de material gráfico que le pueda orientar en las respuestas. En el Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid empleamos el Test de Bisílabos de Cardenas y Marrero (17), y el Test de Frases Cotidianas de Elección Abierta sin apoyo visual (CID Sentences) (14). **Anexo II y III.**

Los Test de elección cerrada son de menor dificultad que los abiertos, y cuando el paciente responde correctamente, implica la identificación auditiva de los

elementos presentados. La respuesta correcta en los test de elección abierta precisa el reconocimiento y la comprensión auditiva de la palabra hablada.

Otro tipo de prueba que se realiza es la audiometría tonal liminar en campo libre, que nos va a indicar la capacidad del paciente para detectar los umbrales auditivos de tonos puros del espectro conversacional. Son muy útiles en el seguimiento del rendimiento del IC. Estas audiometrías se realizan cuando el paciente lleva su IC, generalmente se hacen antes de calibrar y ajustar el IC, para determinar cuánto está escuchando y saber cuánto hay que modificar la programación.

En las etapas posteriores a la colocación del implante, todas estas pruebas nos van a permitir evaluar la progresión en la mejora del lenguaje y la capacidad de discriminar (distinguir si un estímulo sonoro es un ruido de la naturaleza o es la voz humana), identificar (palabras y sonidos en listas cerradas de tres o más estímulos), reconocer (se le indica el tema a hablar, no son listas cerradas) y, por último, la fase de la comprensión en que es capaz de saber de lo que se le está hablando sin apoyo de ningún tipo y es capaz de mantener una conversación, puede hablar por teléfono y en algunos casos entienden la TV y la radio e incluso la música.

Con el IC no se busca sólo mejorar la detección de sonidos. El fin primordial es conseguir la comprensión de la palabra hablada con todos sus elementos prosódicos, por lo que la determinación de la pérdida auditiva en tonos puros no es lo principal; lo más importante pasa a ser no lo que oye sino lo que entiende cuando le hablan.

1.4.3.3 - VALORACIÓN RADIOLÓGICA

PRUEBAS DE IMAGEN

- *Tomografía Computerizada (TC)* del hueso temporal, sin contraste – se debe realizar a todos los candidatos para comprobar que la cóclea no presenta lesiones y que la rampa timpánica es de tamaño suficiente para insertar los electrodos.

En niños con hipoacusia congénita es frecuente la presencia de malformaciones cocleares. Si los conductos auditivos son estrechos se contraindica el IC. La cóclea hipoplásica se asocia a menor longitud y a partición incompleta de la misma.

Permite conocer si se ha producido una osificación del laberinto tras una meningitis.

Tras la cirugía permite comprobar la correcta posición del implante o su desplazamiento en algunos casos con mal rendimiento del mismo.

- *Resonancia Magnética Nuclear (RNM)* – permite visualizar el estado del nervio auditivo la posición del nervio facial y posibles fístulas entre el líquido cefalorraquídeo y la cóclea. También permite determinar la permeabilidad de la cóclea con mayor definición (81).

1.4.3.4 - VALORACIÓN PSICOLÓGICA

En la selección de candidatos es imprescindible la valoración psicológica de los mismos para detectar posibles alteraciones psicopatológicas que pudieran representar un obstáculo para lograr resultados con el IC.

Aparte de detectar alguna psicopatología que pudiera contraindicar el tratamiento temporal o definitivamente, resulta de especial interés, la valoración del nivel de expectativas y del grado de motivación del paciente.

Se realiza una valoración del estado mental del paciente con el fin de descartar cualquier enfermedad psiquiátrica que pueda alterar el rendimiento del implante como psicosis crónica, retraso mental significativo, trastorno cognitivo irreversible y trastornos graves de la personalidad.

Además se considera de gran interés explorar la actitud del candidato y de su familia hacia el IC mediante la valoración de sus motivaciones y expectativas. Un bajo grado de motivación hacia el tratamiento se asocia con actitudes de desinterés en el aprendizaje e incumplimiento del programa de rehabilitación y de escaso uso del IC. Unas expectativas reales sobre el resultado del paciente y sus allegados es importante para evitar reacciones de frustración que van a distorsionar e infravalorar los resultados del IC, anulando los beneficios del mismo.

El soporte socio-familiar es importante, por lo que supone de ayuda o dificultad sobreañadida a la rehabilitación y a todo el proceso en general.

Es importante desde el punto de vista psicológico, que el paciente está bien enterado de las características del tratamiento, en qué consiste, las fases del mismo, el tiempo que durará el proceso incluyendo la rehabilitación. También debe conocer cómo quedará tras la implantación, para no crearle falsas expectativas que pudieran ser un impedimento para su adaptación posterior (70).

1.4.3.5 - VACUNACIÓN

En el año 2003, Reefhuis (82) y colaboradores publican un estudio en el que indican que los niños con IC presentan una mayor incidencia, 30% más, de

meningitis neumocócica en comparación con niños de su misma edad sin implante. Pero, estos niños presentaban dos características que los hacían diferentes, la primera es que el 11,5% tenía una historia previa al implante de haber padecido meningitis, y los niños que han padecido meningitis tienen mayor posibilidad de volver a padecerla y, en segundo lugar, el 8,5% de los niños implantados presentan displasia laberíntica que también aumenta el riesgo de padecer meningitis.

Tras distintas pruebas en laboratorio se ha llegado a la conclusión de que hay que vacunar a toda la población que va a recibir un implante frente al *Streptococcus Pneumoniae*. Las vacunas que se recomiendan en la actualidad son la PPV-23 que es una vacuna 23-valente compuesta por polisacáridos de la cápsula del neumococo y la PCV-13 que contiene 13 serotipos de neumococo con una variante no tóxica de la toxina diftérica. La PPV-23 está contraindicada en menores de 2 años.

En adultos se recomienda empezar con la PCV-13 y, ocho semanas después administrar la PPSV-23. En los pacientes mayores de 65 años hay que administrar una segunda dosis de PPSV-23 cinco años después.

Se recomienda que entre la vacunación y la colocación del IC hayan pasado como mínimo 15 días.

1.4.4 - SELECCIÓN DEL LADO A IMPLANTAR

A la hora de seleccionar el lado a implantar, hay que valorar las características del hueso temporal. Circunstancias como la aplasia de la cóclea y/o del nervio facial, displasia, osificación de la escala timpánica, anomalías del nervio facial, cirugías

previas, otitis media crónica, traumatismos y tumores, hacen que el oído seleccionado sea el contralateral.

Otro factor importante a considerar es el nivel de audición residual, ya que al insertar el electrodo en la cóclea el riesgo de perder dicha audición residual se sitúa entre el 50-70%, aunque las técnicas recientes pueden reducir este riesgo al 20% (83). Por dicha razón se elige el oído con peor audición excepto en los casos en que ha habido una privación auditiva superior a 10 años en que se elige el mejor oído ya que la duración de la sordera es uno de los pocos factores que se relacionan directamente con la facultad para reconocer los sonidos conservando el oído con mejor audición una memoria auditiva que va a mejorar los resultados del IC en la localización del sonido y en el rendimiento en presencia de ruidos.

1.4.5 - INDICACIONES DEL IMPLANTE COCLEAR

El IC es una terapia ya estandarizada, en el tratamiento de la hipoacusia de niños y adultos. Es un procedimiento más complejo que otros de cirugía del oído ya que es necesario realizar una selección de candidatos, selección de los dispositivos, y una planificación de la rehabilitación, lo que hace necesario la existencia de un equipo multidisciplinar coordinado, que atienda al paciente.

Las indicaciones han ido variando a lo largo de los años, ampliándose el abanico de pacientes susceptibles de ser implantados.

Inicialmente estaba indicado en hipoacusias severas-profundas neurosensoriales bilaterales que no se benefician con prótesis auditivas. En la actualidad las indicaciones se han ido ampliado conforme los buenos resultados en los pacientes

implantados han mostrado a los IC como una buena técnica para las pérdidas auditivas.

También la edad ha variado, en el inicio se consideraba que los pacientes adultos, mayores de 65 años, no eran buenos candidatos, ya que la expectativa de vida es menor con lo que el tiempo de uso del implante se consideraba escaso, el posible deterioro cognitivo haría difícil que aprendieran a utilizar un sistema tan moderno y las dificultades motrices influirían en la torpeza para manejar el implante y sus componentes como cambiar las pilas y los programas. En los niños su uso no fue autorizado hasta el año 1990 y, además, se ha visto que una vez confirmado el diagnóstico de hipoacusia profunda, cuanto más precoz es la implantación mejores son los resultados.

1.4.5.1 - INDICACIONES AUDIOLÓGICAS

La FDA y el *National Institute for Health and Care Excellence* de Reino Unido (NICE) (56,84), definen los criterios que debe reunir un sujeto para recibir un IC. Estos difieren de adultos a niños. Los criterios más actualizados son los siguientes:

ADULTOS

- Hipoacusia neurosensorial bilateral severa a profunda de 70 dB HL o más
- Uso adecuado de audífonos
- En pruebas con audífono, resultados de menos del 50% en test de frases en contexto abierto
- Ausencia de lesión en el nervio auditivo y/o vía auditiva
- Ausencia de contraindicaciones quirúrgicas

Además se aconseja:

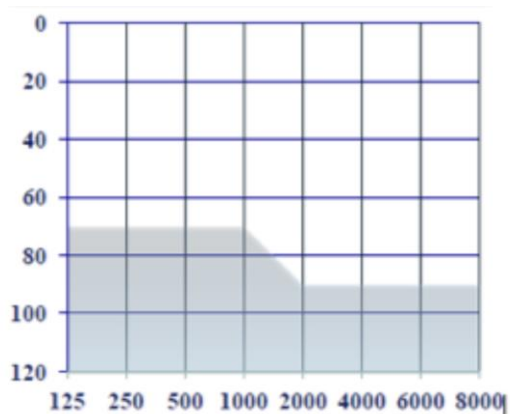
- Uso de audífono de al menos 3 meses
- Expectativas realistas para el paciente y la familia
- Compromiso de seguir el proceso de seguimiento del centro implantador

NIÑOS

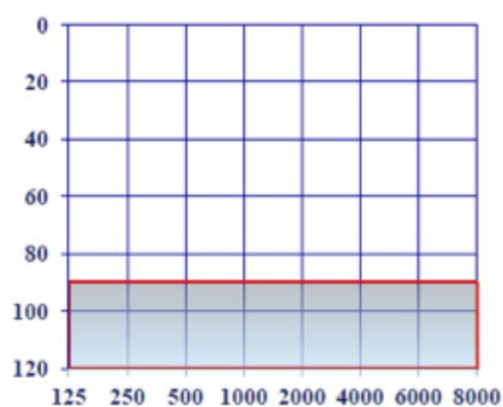
- Edad entre 12 meses y 17 años
- Hipoacusia neurosensorial profunda, > de 90 dB HL
- Mínimo beneficio con prótesis auditivas, falta de progreso en habilidades del habla, lenguaje y audición adecuado a su edad, nivel de desarrollo y habilidades cognitivas
- Ausencia de lesión en el nervio auditivo y/o vía auditiva
- Ausencia de contraindicaciones quirúrgicas

Además se recomienda:

- Uso de audífono de al menos 3 meses a menos que haya sospecha de posible osificación coclear
- Expectativas realistas para la familia
- Entrada en un programa de rehabilitación postoperatoria que ayude a adquirir y desarrollar las habilidades auditivas
- Compromiso de la familia de seguir el proceso de seguimiento del centro implantador.



A (Adultos)



B (Niños)

Figura 31. Audiograma que muestra la pérdida auditiva necesaria para ser candidato a Implante Coclear en adultos (A) y en niños (B). Imagen cedida por J. M. Gorospe.

1.4.5.2 - INDICACIONES AMPLIADAS

Los criterios para incluir a los pacientes en un programa de IC han ido variando a lo largo de los años. Se han incluido a pacientes con mayor audición residual, con mejores resultados en los test de habla en conjunto abierto, pacientes de menor edad y aquellos con anomalías en la cóclea. El objetivo es conseguir mejores resultados auditivos con el IC que los que puede conseguir con un audífono. Con un IC unilateral se aprecia dificultad para percibir el habla en ambiente ruidoso mientras que los IC bilaterales aportan mejor percepción del habla en ruido y mejor localización del sonido. Estas observaciones han hecho que los criterios se hayan ido haciendo más laxos conforme se han comprobado los buenos resultados obtenidos en los portadores de IC (85).

1.4.5.2.1 - IMPLANTE COCLEAR EN NIÑOS DE MENOR EDAD

El cribado auditivo universal ha aumentado la identificación de niños con pérdida auditiva. Este diagnóstico precoz ha mejorado la intervención sobre estos niños. El desarrollo del lenguaje, en condiciones normales, se completa a los 6 años de

edad. Las habilidades del lenguaje, receptivo y expresivo, y la calidad del habla mejoran con la exposición al lenguaje oral.

Existe evidencia sobre el beneficio de la implantación temprana en los niños; incluso se ha visto un mejor desarrollo lingüístico en aquellos caso en los que el IC fue colocado antes de los 36 meses frente a los implantes que se hicieron entre los 37 y los 60 meses (85). Estos hallazgos han ido empujando hacia la disminución de la edad de los niños para poder ser implantados.

En el año 2.000, la FDA aprueba el IC en niños de 12 meses.

El diagnóstico de hipoacusia neurosensorial profunda precisa la realización de diversas pruebas: audiometría conductual, OAEs bilaterales, PEATC, timpanometría bilateral y reflejos acústicos. Hasta los 12 meses no se suele poder tener un diagnóstico de certeza, excepto en casos como una hipoacusia hereditaria o en una meningitis.

Las dificultades presentes en los niños menores de 12 meses:

- Riesgo anestésico superior en niños menores de 12 meses respecto a los de más edad – diversos estudios han constatado que no hay mayores complicaciones entre ambos grupos (85)
- Mayor pérdida de sangre en la mastoidectomía. La neumatización de la mastoides se va completando a lo largo del crecimiento, a los 24 meses lo ha hecho el 60%, por tanto los niños menores tienen un mayor porcentaje de médula ósea y mayor riesgo de sangrado

- Anomalías en la anatomía del nervio facial – en la actualidad se realiza un buen control del mismo mediante monitorización intraoperatoria.
- Fijación en el cráneo del receptor-estimulador ya que el colgajo del cuero cabelludo es más fino y delicado. Precisa de una delicada manipulación del mismo a la vez que se debe colocar un dispositivo más delgado y contorneado.
- Migración del dispositivo por crecimiento craneal. Al nacer la cóclea ya tiene un tamaño definitivo pero, en el ser humano, el máximo crecimiento craneal, se produce en el primer año de vida. El crecimiento craneal va a hacer que la distancia entre la cóclea y el cráneo aumente y esto puede provocar que el electrodo se mueva.

El grupo de Roland (86) ha seguido a un grupo de 50 niños con IC, menores de 12 meses, a lo largo de 7 años y han visto que la tasa de complicaciones fue similar a la de niños de más edad y a la de adultos. Las complicaciones se atribuyeron a la técnica quirúrgica en el 16% de los casos.

En la actualidad, diversos estudios van reportando datos en los que se aprecia una mejora en los resultados lingüísticos de los niños implantados antes de los 12 meses respecto a los mayores de esa edad (87–90,91).

El mejor desarrollo lingüístico junto a la igualdad en las complicaciones quirúrgicas hacen que se plantee la necesidad de considerar el IC en menores de 12 meses.

1.4.5.2.2 - IMPLANTE COCLEAR Y PRESERVACIÓN AUDITIVA

Se ha visto que es posible preservar la audición residual en pacientes con pérdidas de audición de frecuencias agudas.

Estos pacientes presentan una pérdida auditiva de leve a moderada en frecuencias graves y profunda en frecuencias agudas. Con una caída típica en los 500 o 1000 Hz, con un audiograma resultante en “pista de esquí”.

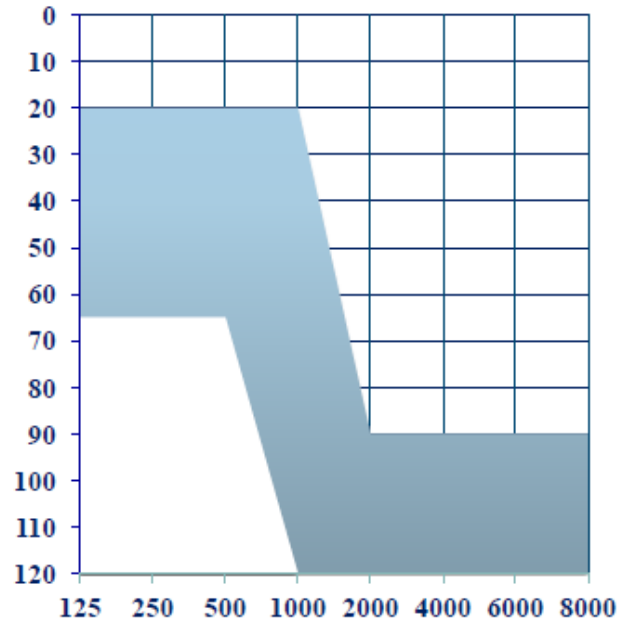


Figura 32. Audiograma en pista de esquí típico de la pérdida auditiva parcial (sordera parcial). Déficit auditivo leve a moderado en frecuencias graves, y profundo frecuencias agudas. Caída típica en 500 a 1000 Hz.

En las pérdidas auditivas de frecuencias agudas, la estimulación con audífonos no es suficiente para mejorar la comprensión del habla. Se han diseñado electrodos más cortos que no alcanzan el ápex coclear, que estos sujetos es normofuncionante. Con estos nuevos electrodos, se consigue sumar la estimulación acústica en las frecuencias graves (normofuncionante en estos sujetos) y la eléctrica en las agudas (proveniente del IC). La conservación de la audición acústica en frecuencias graves, tiene ventajas para reconocer el habla en un grupo de hablantes y, para reconocer la música, situaciones en que la estimulación eléctrica es peor.

Los portadores de IC obtienen buenos resultados reconociendo el ritmo de la música pero obtienen pobres resultados para reconocer melodías (92,93).

La estimulación auditiva sumada a la eléctrica proporciona una mejor resolución en comparación con la estimulación eléctrica sola.

Las ventajas de la estimulación combinada es el mejor reconocimiento de la voz del ruido de fondo y de la percepción musical.

1.4.5.2.3 - IMPLANTE COCLEAR EN HIPOACUSIA UNILATERAL

Las hipoacusias unilaterales se han tratado hasta ahora con sistemas de audífonos clásicos o con los osteointegrados.

Arndt y colaboradores (94) hicieron un estudio en 11 pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral. En el oído afectado se les colocó un sistema osteointegrado u otro de manera aleatoria: BAHA o CROS. Se valoraron las habilidades auditivas antes y después de la intervención. A continuación se les colocó un IC y se reevaluaron las habilidades auditivas. Se comprobó que con el IC las habilidades auditivas eran superiores a las alcanzadas con otras opciones de tratamiento. Se sugiere que una estimulación eléctrica y acústica, simultánea, consigue la integración binaural que mejora la localización de los sonidos y mejora la comprensión del habla en ambiente ruidoso.

1.4.5.2.4 - IMPLANTE COCLEAR EN SORDERA UNILATERAL CON ACÚFENO

La fisiopatología de los acúfenos no está totalmente aclarada pero se cree que se relaciona con la aparición de una alteración neuronal a nivel del sistema nervioso auditivo central. Se presentan con mayor frecuencia en sujetos que presentan hipoacusia unilateral súbita.

Los acúfenos se producirían por una mala adaptación a la reorganización cortical por desaferentación periférica (95). Mejoran con audífonos.

En un estudio de Van de Heyning y col. a 21 pacientes con acúfenos les pusieron un IC. El 95% obtuvo beneficios, 3 sujetos presentaron mejoría completa y la mayoría presentó mejoría estadística en el volumen del acufeno y en el impacto que este tenía sobre su actividad diaria (96).

La nueva entrada sensorial periférica proporcionada por el IC, parece que puede tener efectos beneficiosos para la reorganización del sistema nervioso auditivo central.

1.4.5.2.5 - IMPLANTE COCLEAR EN HIPOACUSIA GENÉTICA

El 60% de las hipoacusias prelocutivas son de causa hereditaria. El 40 % restante se producen por causas ambientales o iatrogénicas.

1.4.5.2.5.1 - CONEXINA 26

Es la responsable del 50% de las hipoacusias autosómicas recesivas no sindrómicas.

Es una proteína que interviene en el transporte electrolítico, mantiene el gradiente de K^+ en el ligamento espiral y en la estría vascular. La disminución de conexina aumenta mucho la concentración del K^+ , lo que lleva a una disfunción de las células ciliadas y a una degeneración de estas.

La ausencia de células ciliadas y la agenesia de la estría vascular junto a un ganglio espiral intacto hacen que el IC tenga en estos pacientes un excelente resultado (97).

1.4.5.2.5.2 - SÍNDROME DE USHER

Es un síndrome autosómico dominante que produce hipoacusia neurosensorial más retinitis progresiva que llega a la ceguera en la adolescencia. Se produce una alteración en los estereocilios de las células ciliadas junto a atrofia de la estría vascular y disminución de las neuronas cocleares. Tienen poco beneficio con audífonos. Se recomienda IC precoz, antes de los 3 años, para que desarrollen sus habilidades auditivas y consigan lenguaje oral antes de perder la visión (98).

1.4.5.2.5.3 - ALTERACIÓN MITOCONDRIAL

Se transmite por herencia dominante materna. Las mitocondrias intervienen en la producción de ATP (adenosín trifosfato), necesario en órganos con alto metabolismo. Las células ciliadas y la estría vascular tienen altas demandas de ATP para mantener el potencial endococlear. La disfunción mitocondrial va a provocar desequilibrios iónicos y la muerte de las células ciliadas. La cóclea basal precisa mayor gasto metabólico. La pérdida se inicia en las frecuencias agudas pero va progresando hacia las otras áreas de frecuencias graves.

Se ha observado una mayor susceptibilidad en estos pacientes para presentar daño auditivo si consumen aminoglucósidos o se exponen al ruido (27).

Dos formas de presentación:

- Pérdida auditiva sindrómica
 - Encefalopatía Mitocondrial
 - Síndrome de Melas – acidosis láctica con ACV
 - Síndrome de diabetes de herencia materna y sordera – SMIDD
 - Síndrome de Kearns-Sayre – oftalmoplejia externa progresiva crónica

- Pérdida auditiva no sindrómica – se asocia con ototoxicidad ante los aminoglucósidos en el 50% de los pacientes que presentan este trastorno.

Tienen muy buen resultado con los IC ya que hay desaparición de las células ciliadas y agenesia de la estría vascular pero, está preservado el ganglio espiral. Presentan buenos resultados en sus capacidades auditivas y en su lenguaje tras el IC (97).

1.4.5.2.5.4 - SÍNDROME DE WAARDENBURG

Tienen un fenotipo característico: epicanthus, hiperplasia ciliar, heterocromía del iris, mechón blanco de pelo e HNS en grado variable 35-75%.

La incidencia es de 1/40.000 nacidos vivos, de los que entre el 2 y el 5% van a presentar hipoacusia congénita.

Es una melanogénesis, por eso está afectada la pigmentación del cabello, de la piel y de los ojos, así como las células de la cresta neural que al migrar van a originar la estría vascular. Hay atrofia del órgano de Corti y de la estría vascular (99).

Obtienen buenos resultados con el IC en pruebas de reconocimiento de frases en contexto abierto (99).

1.4.5.2.5.5 - SÍNDROME DE JERVELL Y LANGE-NIELSEN

Se caracteriza por arritmias cardíacas, síncope, muerte súbita e hipoacusia neurosensorial congénita. Los ataques que pueden desencadenar la muerte son provocados por estrés, ejercicio o un ruido fuerte que provocan una activación del sistema nervioso simpático.

En estos pacientes el laberinto membranoso se encuentra colapsado (100).

Hay descrita una pequeña serie de pacientes con este síndrome, en los que el IC ha dado buen resultado en la inteligibilidad, teniendo cuidado en la cirugía dadas las especiales características de estos pacientes (101).

1.4.5.2.6 - IMPLANTE COCLEAR BILATERAL

La audición es el resultado de la integración de las aportaciones de los dos oídos y de las vías auditivas que con sus vías directas y cruzadas hacen llegar la información sonora a la corteza auditiva.

La voz humana llega al sistema nervioso que es capaz de identificar al emisor de la voz y discriminar sus palabras. Cuando se añade un segundo canal de información, segundo oído, somos capaces de distinguir distintas fuentes sonoras y las distintas posiciones en el espacio, de las fuentes.

La duplicidad de la percepción del sonido se acompaña de un aumento de la sensibilidad para diferenciar intensidad y frecuencia, mejorando la inteligibilidad del habla tanto en condiciones tranquilas como en presencia de ruido. La sombra cefálica atenúa los sonidos de alta frecuencia 20 dB y los de baja frecuencia sólo unos 6 dB (102).

La binauralidad proporciona mejor comprensión del habla en ambiente ruidoso.

El usuario de IC es poco hábil para identificar la fuente sonora y tiene dificultades para entender el habla en ambiente ruidoso (103).

Se ha comprobado que en sujetos con audición normal, ésta es mejor si escuchan por ambos oídos y que en los hipoacúsicos la audición mejora si emplean prótesis bilaterales (104). Este hallazgo se ha visto así mismo en receptores de IC bilaterales, obtienen mejores resultados en el reconocimiento de la voz en

ambientes ruidosos (105,106). Dado que la mayor parte de nuestra actividad social es en ambiente ruidoso, esta mejoría es importante para los pacientes.

La localización del sonido también mejora en sujetos con IC bilateral frente a los portadores del IC unilateral. En los IC unilaterales la localización de un sonido tiene una variabilidad entre 50 67 grados, mientras que en los IC bilaterales la precisión en la localización del sonido es de 24 a 29 grados. Este factor es importante para localizar sonidos que avisan de un peligro (107).

Un reciente estudio del grupo de W. House aboga por la colocación de IC bilateral frente al unilateral, tanto en niños como en adultos al hacer una revisión de los estudios sobre el caso (102).

El IC bilateral no está indicado en todos los pacientes, bien sea por problemas de salud, por problemas económicos o porque haya una buena audición residual en el otro oído.

IC bilateral secuencial vs simultáneo

- Secuencial
 - riesgos de una 2ª cirugía
 - informar que el beneficio del 2º IC no es tan importante, la mejoría estimada es del 20% (108)

- Simultáneo – es más recomendable y más barato
 - Evita una 2ª hospitalización y anestesia
 - Se puede emplear el mismo procesador para ambos IC
 - En niños se minimiza la falta de desarrollo de una parte de la corteza auditiva

1.4.5.2.7 - IMPLANTE COCLEAR Y NEUROPATÍA AUDITIVA

La neuropatía auditiva es una pérdida auditiva neurosensorial moderada o profunda, y progresiva o transitoria que presenta unas características especiales.

El 10-14% de las hipoacusias neurosensoriales severa-profundas son neuropatías auditivas (75).

En esta patología, las CCE están conservadas pero la actividad de las neuronas aferentes del nervio auditivo y/o las vías auditivas centrales están afectadas. Nos encontramos que las OEAs están presentes pero los PEATC están alterados. Las hipótesis que se manejan es que hay una lesión en las CCI o, en las neuronas aferentes auditivas tipo I o, en el nervio auditivo.

Los audífonos son poco beneficiosos y obtienen peor puntuación en pruebas de discriminación auditiva que las esperadas por su audiometría.

El 75% de las neuropatías auditivas son por lesión de las CCI y mantienen conservadas las CCE.

La neuropatía auditiva se asocia a prematuridad, hiperbilirrubinemia, otras alteraciones metabólicas y genéticas y a infecciones.

La clínica es variable, desde hipoacusia neurosensorial de grado medio a hipoacusia neurosensorial de grado profundo.

Los resultados obtenidos en estos pacientes con IC son bastante satisfactorios en cuanto a la recuperación auditiva (76).

1.4.6 - CONTRAINDICACIONES DEL IMPLANTE COCLEAR

ABSOLUTAS

- Lesión del nervio auditivo, o patología auditiva central
- Agenesia coclear bilateral

RELATIVAS

- Infección, perforación timpánica u otros trastornos auditivos del oído medio
 - Se solventa con actuación médico-quirúrgica previa
- Osificación de la cóclea que impida la inserción de electrodos se observa en pacientes con antecedentes de meningitis bacteriana, infección crónica del oído medio y otosclerosis.
 - Se solventa con técnicas específicas quirúrgicas
- Malformación coclear
 - Se solventa con técnicas específicas quirúrgicas

1.4.7 - FACTORES PRONÓSTICOS DEL IMPLANTE COCLEAR

Lazard y su grupo de trabajo (109), estudiaron en 2012 los factores pronósticos que pueden incidir en el resultado de los IC en sujetos adultos postlocutivos. Realizaron un estudio retrospectivo multicéntrico con 2.251 pacientes.

Los factores pronóstico que influyen en el resultado del IC son:

- la media de los umbrales de tonos puros auditivos en el mejor oído
- el porcentaje de electrodos activos
- la marca del IC
- el uso de audífonos (en la deficiencia auditiva profunda) pre IC
- el tiempo de deficiencia auditiva moderada pre IC
- la edad de inicio de la deficiencia auditiva profunda
- la etiología de la deficiencia auditiva
- la experiencia con IC del equipo que realiza la implantación

Factores que no influyen en el pronóstico:

- El género del paciente
- El nivel de educación
- El lado implantado, independientemente de la audición residual

La duración de la deficiencia auditiva profunda reduce el rendimiento del IC. La falta de estímulo auditivo provoca una reorganización de las áreas cerebrales que impide después, el reconocimiento del lenguaje cuando se vuelven a estimular por el IC. El uso de audífonos bilaterales enlentece la reorganización de las áreas auditivas centrales y mejora el rendimiento de los IC (109).

1.4.8 - TÉCNICA QUIRÚRGICA DEL IMPLANTE COCLEAR

La cirugía del IC está condicionada por los requerimientos anatómicos específicos de cada paciente y se basa en un acceso a la cóclea a través de un abordaje mastoideo y acceso al receso timpánico mediante una timpanotomía. Siendo la población considerada en nuestra serie adultos con hipoacusia neurosensorial sin

ningún tipo de malformación del oído, esta técnica y el proceso anestésico no difiere de una cirugía otológica clásica.

La preparación del paciente incluye antibioterapia profiláctica con antibióticos de amplio espectro que atraviesen la barrera hematoencefálica. Se rasura la zona quirúrgica del cuero cabelludo unos 3cm alrededor del pabellón auricular. Se infiltra la piel con un vasoconstrictor y la incisión se realiza respetando 2-3 cm entre la incisión y donde quedará alojado el receptor/estimulador (3 cm por detrás del surco retroauricular siguiendo una dirección que forme un ángulo de 30 a 45° respecto a la horizontal considerada a nivel del CAE). A continuación se disecciona el plano subcutáneo del muscular permitiendo la realización de un colgajo musculoperióstico de pedículo anterior conservando la vascularización del músculo temporal a través de la arteria temporal. Después se realiza un bolsillo subperióstico posterior para alojar el receptor. Se realiza una mastoidectomía que permita un cómodo acceso a la tercera porción del facial y a la timpanotomía posterior. Tras realizar el lecho de alojamiento óseo del receptor, unos centímetros por detrás del margen de la mastoidectomía, se realiza la timpanotomía posterior que permita la visualización de la apófisis larga del yunque, el estribo, el promontorio, el hipotímpano y, especialmente, de la ventana redonda. Se realiza una cocleostomía en la región anteroinferior con respecto al nicho de la ventana redonda del menor diámetro posible (1,2-1,5 mm). La inserción del haz de electrodos se realiza de forma lenta y lubricando la inserción con ácido hialurónico hasta introducir unos 17-22 mm del haz. El haz de electrodos se quedará en una situación perimodiolar y así se reducen los riesgos de lesión del oído interno. Se sella la cocleostomía mediante pequeños fragmentos de músculo temporal y se fija el receptor interno en su lecho óseo. Antes de proceder al cierre se comprueba

el funcionamiento de los electrodos mediante telemetría. Por último el cierre se realiza por planos y se comprueba la correcta colocación del implante mediante una radiografía transorbitaria (110,111).

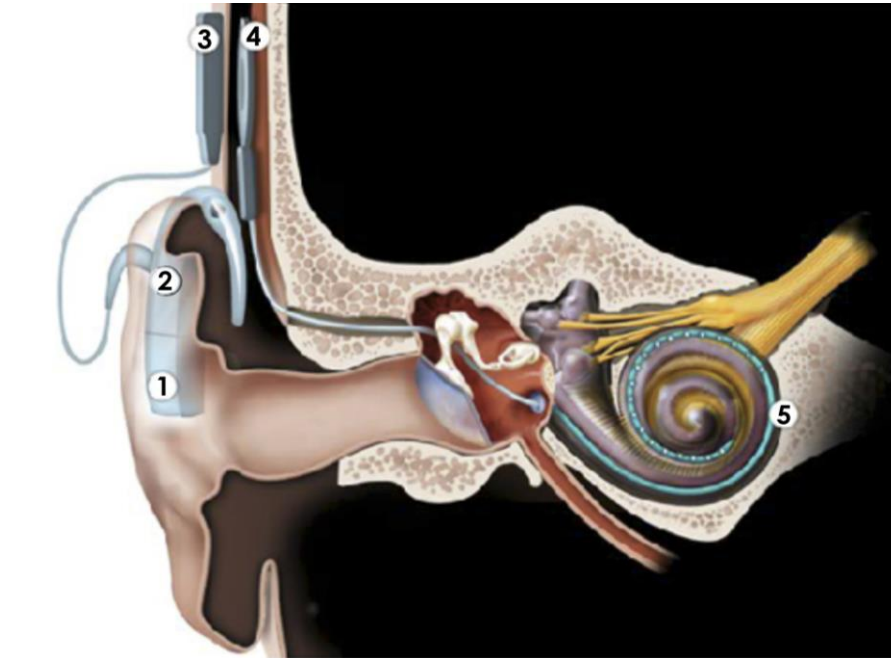


Figura 33. Posición del implante coclear tras la cirugía. 1. Batería. 2. Procesador. 3. Transductor. 4. Receptor. 5. Guía de electrodos. Modificada de imagen disponible en: <http://www.cochlea.eu/es/tratamiento/implantes-cocleares>

1.4.9 - COMPLICACIONES EN EL IMPLANTE COCLEAR

La incidencia de complicaciones en la cirugía del IC es similar en jóvenes y adultos, aún considerando las personas mayores de 80 años. Respecto a la aparición de vértigo en el postoperatorio, Carlson (112), en el año 2010, encuentra la misma tasa de incidencia en jóvenes y en sujetos mayores de 80 años (20% y 16%, respectivamente) así como en la persistencia del mismo (7% y 6%, respectivamente).

Comparando el riesgo quirúrgico con otras cirugías no cardíacas, éste es pequeño dado que el tiempo quirúrgico es breve, no hay pérdida de sangre y el

procedimiento quirúrgico es bien tolerado por los pacientes. Sin embargo, en los pacientes de más de 80 años las complicaciones anestésicas aumentan.

Todos los estudios concluyen que la edad avanzada, aisladamente, no es una contraindicación para el IC siempre que antes se realice una cuidadosa evaluación de comorbilidad.

COMPLICACIONES EN LA CIRUGÍA

- Daño en la duramadre o en los vasos sanguíneos duros subyacentes al realizar la perforación de los agujeros para colocar el estimulador endococlear
- Lesión del nervio facial con parálisis facial. La incidencia de esta complicación ha disminuido en la última década del 1,74% en 1995 al 0,41% al realizar la mastoidectomía (86).
- Rotura o malposición del haz de electrodos: en la última década ha bajado la incidencia de este problema del 1,74% al 1,18% (86).

NECESIDAD DE REVISIÓN QUIRÚRGICA

Se ha visto una incidencia de revisión quirúrgica del 3,8% al 7% por diversos motivos (113,114). Entre los niños esta tasa es superior, situándose entre el 8% y el 12,5% (113).

Las principales causas de necesidad de revisión quirúrgica son:

- Fallo del dispositivo interno: se ha visto que en los últimos años es la causa más frecuente con una incidencia del 55% de los casos que han precisado reintervención (114).
- Migración de los electrodos (115) y (116)

- Infección de la herida
- Cambio de un dispositivo obsoleto, por otro más moderno

1.4.10 - REHABILITACIÓN DEL IMPLANTADO COCLEAR

FASES DE LA REHABILITACIÓN

1. **Detección** del sonido – presencia - ausencia
2. **Discriminación** – decir si dos sonidos son iguales o distintos según:
 - intensidad (fuerte/flojo)
 - duración (largo/corto)
3. **Identificación** de sonidos y palabras cotidianos, en contexto cerrado
4. **Reconocimiento** con apoyo contextual de palabras y frases
5. **Comprensión** – reconocer sin apoyo y mantener una conversación

Comprensión en situaciones difíciles:

- ambiente ruidoso
- teléfono
- televisión
- radio
- música

1.4.11 - RESULTADOS EN LOS IMPLANTES COCLEARES

Se han publicado diversos trabajos (117–119) en los que se estudia el impacto que la técnica del IC ejerce sobre los pacientes determinando las variaciones sobre la comunicación, calidad de vida, complicaciones médicas y fallos de la técnica y, el coste económico del mismo. Todo ello encaminado a determinar el beneficio o no que dicha técnica pueda tener.

- *Comunicación* – se valoran las capacidades desarrolladas por la persona sorda tras recibir un IC que le permiten una mejor comunicación con su entorno en el ámbito oral. Se determina la percepción auditiva tanto desde el punto de vista tonal como de la comprensión de palabras y frases. Resultados en el ámbito del lenguaje, diversos estudios informan de la mejora en la adquisición del lenguaje, en los niños con IC prelocutivo y de la recuperación de la comprensión del lenguaje en los pacientes postlocutivos. Manrique y col. en el año 2006 (117) en un estudio multicéntrico con una población de 877 pacientes con IC encontraron que los pacientes postlocutivos alcanzaban umbrales de 40 dB SPL, estables a lo largo de 12 años de evolución; en Bisílabos pasaban de un 10% a un 50-60% y, en frases CID pasaban de un 18% a un 60-70% de aciertos. En pacientes prelocutivos la edad de implantación es un factor decisivo, los mejores resultados los obtuvieron los niños implantados más tempranamente. IC entre 0 y 3 años de edad pasaron en bisílabos del 0% a 95% de aciertos y en frases CID del 0% al 90-95%. El desarrollo del lenguaje también estuvo marcado por la edad de implantación. Butts en 27 sujetos postlocutivos mayores de 65 años obtuvo 62% aciertos en frases CID y 30 % de aciertos en bisílabos (120). Comprensión del habla – Carlson (112) en 2010 encuentra que los resultados en las pruebas del lenguaje son inferiores en los mayores respecto a los jóvenes, pero, posteriores estudios han demostrado que, si se mete como variable la duración de la hipoacusia, los resultados son similares, siendo la mejoría en la población anciana similar a la de la población más joven (3).

Ching 2004 y Tyler 2002 abogan por el uso de audífono en el oído contralateral que mejora la audición binaural (121,122) .

Skinner 1997, Wilson 2008 y Gifford en 2008 indican la gran diferencia individual entre los distintos sujetos adultos en cuanto a los resultados, en adultos postlocutivos los resultados son muy variables. Skinner (123) frases 70-75% y bisílabos 35 %; Wilson (124) frases el 84% consigue el 88% y monosílabos el 16% logra el 80%; Gifford (125) el 28% logra el 100% de frases. Si hay una osificación coclear por encima de 4 milímetros, a partir del nivel de la ventana redonda, los resultados postimplantación empeoran al limitar la inserción de los electrodos y alterar el estado de la población neural de la cóclea (117,126,127).

- *Calidad de vida* – refleja si tras el IC ha mejorado su interacción social y presentan una menor dependencia de sus familiares y amigos para poder comunicarse. En el estudio de Manrique (117), el 80% de los adultos postlocutivos manifestó mejora en su estado de ánimo y su sociabilidad. Horn encuentra que un 89% de los implantados mayores de 65 años, manifiesta haber mejorado su calidad de vida (128).
- *Complicaciones médicas y fallos técnicos del sistema:* tanto de sus componentes externos (micrófono, procesador, cables y transmisor), como de los internos (antena, receptor-estimulador y guía de electrodos). El estudio de Manrique encuentra un 3,42% de complicaciones médico-quirúrgicas mayores, un 7,06% de complicaciones médico-quirúrgicas menores y un 3,07% de fallos técnicos en los componentes internos (117).

- *Valoración de los costes. Coste-beneficio* – determinar el coste real de todas las fases de la implantación, desde la selección del candidato, la cirugía, la programación, la rehabilitación y las revisiones.

En cuanto al coste-beneficio, se emplea una unidad de medida que se llama años de vida ajustados a calidad, QALY (Quality Adjusted Life Year). Un QALY proporciona una medición del beneficio juzgada por la calidad de vida que sigue a la intervención. El IC ha demostrado tener un alto beneficio y se considera que esta técnica es buena también para pacientes de mayor edad incluyendo aquellos de más de 70 años, aún considerando que en la población anciana la expectativa vital es menor y lo usarán menos tiempo. El estudio de Manrique encuentra que el coste del IC en adultos postlocutivos oscila entre 36.912 y 37.048 euros y en niños prelocutivos entre 37.689 y 44.273 euros (117).

JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 - JUSTIFICACIÓN

Presentamos los resultados de un estudio en el que mediante un análisis retrospectivo, de las historias clínicas y, un posterior análisis estadístico de los datos, valoramos la mejoría en la comunicación de los pacientes con IC, mayores de 65 años, que han sido implantados y son seguidos por el Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid. Para determinar la mejora de su capacidad de comunicación hemos analizado la variación de sus umbrales auditivos y de sus capacidades de respuesta en palabras y frases cotidianas antes y después de recibir el IC.

La esperanza de vida aumenta cada día más. Junto con la esperanza de vida, se produce un aumento de la expectativa de calidad de vida por parte de los sujetos. Con el envejecimiento de la población, se produce un aumento de la incidencia de deficiencias auditivas, con la consiguiente disminución de la capacidad de comunicación y comprensión del lenguaje, y por tanto un menoscabo en la calidad de vida de los sujetos que llegan a edades por encima de 65 años.

La presbiacusia o pérdida auditiva asociado a la edad, se va presentando de manera insidiosa en la población adulta con una sintomatología imprecisa, la mayoría de ellos manifiestan que oyen pero no entienden.

Los implantes cocleares son dispositivos diseñados para tratar los déficits auditivos, que debido a su precio, posibles complicaciones quirúrgicas, y baja

expectativa de vida de las personas mayores, se destinaba principalmente a la población infantil.

En la bibliografía existen numerosos estudios acerca de beneficios, complicaciones, indicaciones de los implantes cocleares en niños, pero cuando la búsqueda se centra en la población de mayor edad, el número de estudios disminuye drásticamente. La adaptación de audífonos es insuficiente para este grupo de población en muchas ocasiones y el IC parece ser una solución.

Es por todo lo descrito anteriormente, que consideramos necesaria la realización de un estudio que ponga de manifiesto la utilidad de los implantes cocleares en la tercera edad.

El presente trabajo tiene por finalidad demostrar el beneficio que los IC producen en aquellos sujetos mayores de 65 años; cómo la mejora de su audición, les permite una mayor comprensión del lenguaje en ambientes silenciosos y ruidosos y una mejor integración en su vida diaria

2.2 - HIPÓTESIS

El IC mejora la comprensión del lenguaje en sujetos con hipoacusia neurosensorial severa profunda mayores de 65 años.

2.3 - OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo de este estudio es cuantificar mediante un estudio retrospectivo, si el IC como tratamiento de la hipoacusia neurosensorial severa-profunda, en sujetos mayores de 65 años, es beneficioso.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Valorar la mejoría en el área del lenguaje de estos pacientes.
2. Valorar la mejoría en la detección del sonido en estos pacientes.
3. Determinar la presencia de complicaciones a corto y a largo plazo en estos pacientes.
4. Determinar factores que influyen en el mejor rendimiento de los pacientes mayores de 65 años con IC.

MATERIAL Y MÉTODOS

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 - MATERIAL

3.1.1 - DISEÑO DEL ESTUDIO

Observacional longitudinal de cohortes retrospectivo

3.1.2 - POBLACIÓN, ÁMBITO Y PERIODO DEL ESTUDIO

Se seleccionaron pacientes portadores de IC que son seguidos en el Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario San Carlos, en el periodo comprendido entre el 21 de septiembre de 2004 hasta septiembre de 2015.

3.1.3 - CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Ambos sexos
- Edad – mayores de 65 años en el momento del estudio
- Diagnosticados de Hipoacusia Neurosensorial severa-profunda bilateral
- Hipoacusia de inicio postlocutivo
- Portadores de IC
- Seguimiento del IC en el Servicio de ORL del Hospital Clínico San Carlos

3.1.4 - CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Menores de 65 años en el momento del estudio
- Hipoacusia de inicio prelocutivo
- Pacientes explantados
- Pacientes que no han seguido las revisiones del Servicio de ORL

3.1.5 - VARIABLES EVALUADAS

DATOS DE FILIACIÓN:

- Número de Historia Clínica
- Sexo
- Fecha de nacimiento
- Edad al recibir el IC

DATOS CLÍNICOS

- Antecedentes familiares de hipoacusia
- Antecedentes personales:
 - Inicio de la hipoacusia
 - Contacto con ototóxicos
 - Uso de audífonos
 - Presencia de vértigos
 - Presencia de acúfenos
 - Antecedentes quirúrgicos otológicos
 - Enfermedades asociadas:
 - Enfermedades metabólicas
 - Enfermedades renales
 - Enfermedades vasculares
 - Síndromes asociados
- Datos radiológicos preimplante – cóclea permeable – si/no
- Datos audiológicos preimplante
 - Audiometría tonal liminar a 500-1000-2000-4000 Hz
 - PEATC

- Estudios del lenguaje preimplante
 - Test de Bisilabos
 - Test de CID sentences
 - Test de lectura labial
- Datos psicológicos – Se realizan una serie de pruebas tras las que se determina si el paciente es o no apto para recibir un IC.

Las pruebas que se realizan son:

- Entrevista psicológica
- Exploración del Cociente Intelectual (CI), si se precisara.
- Exploración de la personalidad y estado de ánimo:
 - El *test de Rorschach* – aporta datos sobre el pensamiento, colaboración, capacidades cognitivas, contacto con la realidad, afectividad y estructura de la personalidad.



Figura 34. Lámina I del test de Rorschach.

- El test de la figura humana de Karen Machover - aporta datos sobre su estado de ánimo, sus capacidades y competencias cognitivas e intelectuales.



Figura 35. Imagen de un test de la figura humana de Karen Machover.

DIAGNÓSTICO – Hipoacusia neurosensorial profunda sin beneficio con prótesis auditiva

TRATAMIENTO

- Colocación del IC
 - Fecha cirugía
 - Técnica
 - Incidencias quirúrgicas
 - Complicaciones
- Activación IC
 - Fecha
 - Incidencias – vértigos/acúfenos/otros
 - Número de canales activos
 - Resultado con Serie cerrada de palabras cotidianas
- Controles postimplante
 - Audiometría tonal en campo libre

- Test de bisílabos
- Test de CID sentences
- Incidencias: vértigos/acúfenos/otros

EXPLANTACIÓN/REIMPLANTACIÓN

ABANDONO DEL SEGUIMIENTO

3.2 - MÉTODOS

3.2.1 - RECOGIDA DE DATOS

Se identificaron los pacientes que iban a ser incluidos en el estudio realizando una revisión sistemática de la base de datos en la que están registrados todos los pacientes que han recibido un IC en el Servicio de ORL del Hospital.

A continuación se fueron revisando cada una de las Historias Clínicas de los pacientes que cumplía el criterio de ser mayor de 65 y tener un IC. Se revisó toda la documentación de la atención prestada por el Servicio de ORL desde el inicio de su patología, pruebas audiométricas, pruebas de imagen del Servicio de Radiodiagnóstico, valoración psicológica, parte de quirófano con la descripción del procedimiento quirúrgico, incidencias postquirúrgicas y seguimiento en el Servicio de ORL en los ajustes de su programación.

La recogida de información se completó con la ayuda del sistema informático del hospital, que permite hacer un seguimiento de todas las consultas y resultados de las mismas, realizados por cada paciente.

La información se recopiló en una base de datos Microsoft Excel que se diseñó para el estudio.

En todos los momentos del estudio, todos los datos fueron tratados con la confidencialidad exigida por la Ley de Protección de Datos. La realización del estudio no supuso modificación en el manejo de los pacientes, ni hubo cambio en los protocolos de seguimiento y tratamiento de los mismos, limitándose el estudio a recolectar con posterioridad la documentación escrita y gráfica de las historias clínicas.

3.2.2 - BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda se realizó en las siguientes base de datos: EMBASE, PubMed, Teseo, IME y MD consult. En una primera fase se revisó toda la bibliografía referente al tema de estudio, en una segunda fase se limitó la búsqueda a los últimos cinco años. La bibliografía obtenida ha sido analizada con el gestor bibliográfico Mendeley Desktop.

Las palabras claves que se introdujeron combinadas en la búsqueda fueron: Implante Coclear, Presbiacusia, Tercera edad, inteligibilidad, PEATC, pruebas de lenguaje.

3.2.3 - ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se ha usado el paquete estadístico SPSS Statistics for Windows versión 15.0 (SPSS Inc.)

El análisis descriptivo de los datos se ha realizado mediante frecuencias absolutas y porcentajes (n(%)) en el caso de que las variables fueran categóricas. En el caso

de variables cuantitativas, se han expresado los resultados en la forma de mediana [rango intercuartílico, Q1 – Q3].

Se ha usado el test estadístico chi cuadrado y el test de Fisher para la comparación de muestras independientes con variables categóricas. Para la comparación de dos variables relacionadas se usa el test no paramétrico de Wilcoxon.

Para la estimación de correlaciones se ha calculado el coeficiente de correlación de Spearman (Rho de Spearman). Las correlaciones se han interpretado con los siguientes términos según el valor del coeficiente: muy baja (0,001 – 0,19); baja (0,2 – 0,39); moderada (0,4 – 0,69); alta (0,7 – 0,89) y muy alta (0,9 – 0,99); siendo 1 la correlación perfecta y 0 la correlación nula.

3.2.4 - CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS

DATOS CLÍNICOS

Desde la primera consulta se recogen los datos del paciente, así como el tiempo de evolución de su patología, antecedentes personales y familiares relacionados con su hipoacusia. Se le da especial relevancia a qué es lo que entiende cuando le hablan y si la dificultad auditiva le está dificultando la comunicación con su medio social.

ESTUDIO AUDIOLÓGICO

Con la colaboración del personal de enfermería que realiza las audiometrías se realizan pruebas audiológicas preimplante para determinar si el sujeto cumple los criterios audiológicos para ser implantado. Así mismo el Médico-Foniatra del Servicio de ORL realiza las pruebas verbales para determinar el grado de

comprensión de la palabra hablada y si el paciente tiene o no rendimiento adecuado con sus audífonos.

COMPLICACIONES

Se valoran en las distintas revisiones llevadas a cabo en las consultas del Servicio de ORL las posibles complicaciones quirúrgicas, la posible aparición de vértigos y acúfenos transitorios o permanentes y el posible mal funcionamiento del dispositivo.

SEGUIMIENTO

Mediante revisiones periódicas, inicialmente mensuales, después trimestrales, semestrales y, cuando el paciente se estabiliza en su programación, las revisiones pasan a ser anuales. Se realiza control audiométrico, del dispositivo y, evaluación de la comprensión del lenguaje.

Para mantener el dispositivo funcionando adecuadamente se recomiendan revisiones anuales en los adultos y bianuales en los niños, en estas revisiones se realiza la programación en que se obtiene el mapa del IC determinando los umbrales de audición y el nivel de sonoridad adecuada, equilibrando el volumen. De esta manera se establece el rango dinámico, que describe amplitudes eléctricas y es el área entre el umbral auditivo, en que el sonido es apenas audible, y el nivel confortable de estimulación. En conversación, en sujetos normoyentes es de unos 50 dB, en el implante coclear se ajusta a unos 5-10 dB.

En las fases iniciales de la implantación se observan mayores cambios en los niveles de los estímulos pero con el tiempo estos niveles se estabilizan y los programas sufren pocos cambios. Si el sujeto no puede participar activamente en el diseño del mapa, se emplea la telemetría neural de respuesta (NRT) que es un

potencial de acción evocado que establece el mapa sin necesidad de que intervenga el sujeto implantado.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 - DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Se incluyen de inicio 30 pacientes en la base de datos que cumplen los criterios de inclusión: tener más de 65 años en el momento del estudio, estar diagnosticados de hipoacusia neurosensorial severa-profunda bilateral, que la hipoacusia sea de inicio postlocutivo, ser portadores de IC y realizar el seguimiento en el Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario San Carlos.

4.1.1 - EDAD Y SEXO

De los 30 sujetos de estudio, 12 de ellos (40%) tenían entre 65 y 69 años al comienzo del estudio, 9 (30%) tenían entre 70 y 74 años, 4 sujetos (13,3 %) tenían entre 75 y 79 años, 4 sujetos (13,3%) entre 80 y 84 años y 1 sujeto (3,3%) tenía 90 años.

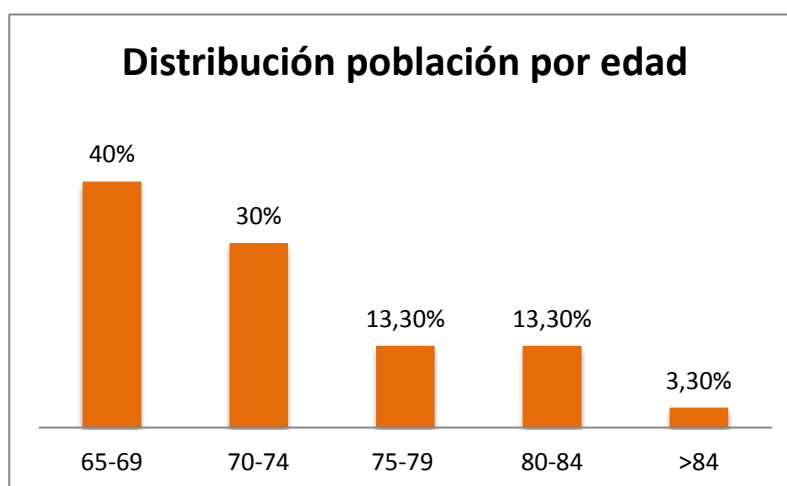


Figura 36. Gráfico distribución población por edad.

La edad de inicio de la sordera de estos pacientes, tiene una mediana de 38.00 [29.0 – 56.8] años, la mediana del tiempo de sordera hasta la colocación del implante es de 32.0 [15.3 – 40.3] años.

Respecto a la edad de los sujetos en el momento de la implantación, la mediana de edad de nuestro grupo de estudio es de 67.5 [63.8 – 74.0] años, mientras que la mediana de la edad en el momento del estudio es de 71.0 [66.0 – 78.0] años.

Como se muestra en la gráfica, 19 de los sujetos de nuestra muestra eran mujeres (63.3% de la muestra) y 11 hombres (36,7%).

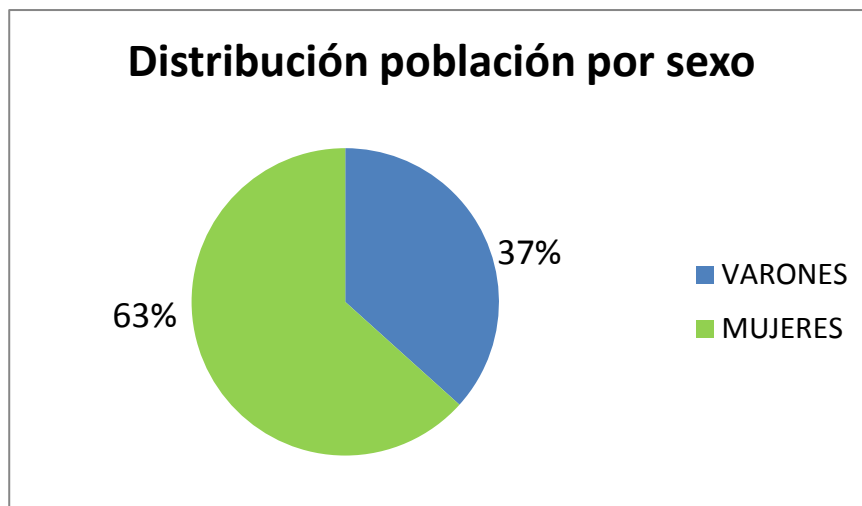


Figura 37. Gráfico distribución población de estudio por sexo.

4.1.2 - SITUACIÓN DE LOS PACIENTES PREVIA A LA IMPLANTACIÓN

ANTECEDENTES FAMILIARES

De los 30 pacientes incluidos, se conoce que 15 pacientes (50.0%) tienen antecedentes familiares de sordera y 14 pacientes (46.7%) no tienen.

ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS

Por otro lado, 18 pacientes (60.0%) no tienen antecedentes quirúrgicos auditivos, frente a 7 pacientes (23.3%) que tienen antecedentes de estapedectomía, 3 pacientes (10.0%) con antecedentes de miringotomía y de 2 pacientes se desconoce el dato.

ETIOLOGÍA DE LA HIPOACUSIA

En 14 pacientes (46,7%) se desconoce la etiología de la sordera, siendo 11 mujeres (78,6%) y 3 varones (21,4%). En el 20% de los pacientes, la sordera se atribuye a ototóxicos (fármacos, exposición al ruido). El 10 % de la sordera es de causa infecciosa (bacteriana y vírica), el 6,7% es de causa genética. El resto es debido a otras causas (Ver tabla 2, y figura 38).

ETIOLOGÍA HIPOACUSIA	Nº CASOS	%
Desconocida	14	46,7
Ototoxicidad farmacológica	4	13,3
Post embarazo	4	13,3
Ruido	2	6,7
Meningitis bacteriana	2	6,7
Genética	2	6,7
Vírica	1	3,3
Cirugía auditiva	1	3,3

Tabla 2. Etiología de la hipoacusia en nuestra población de estudio.

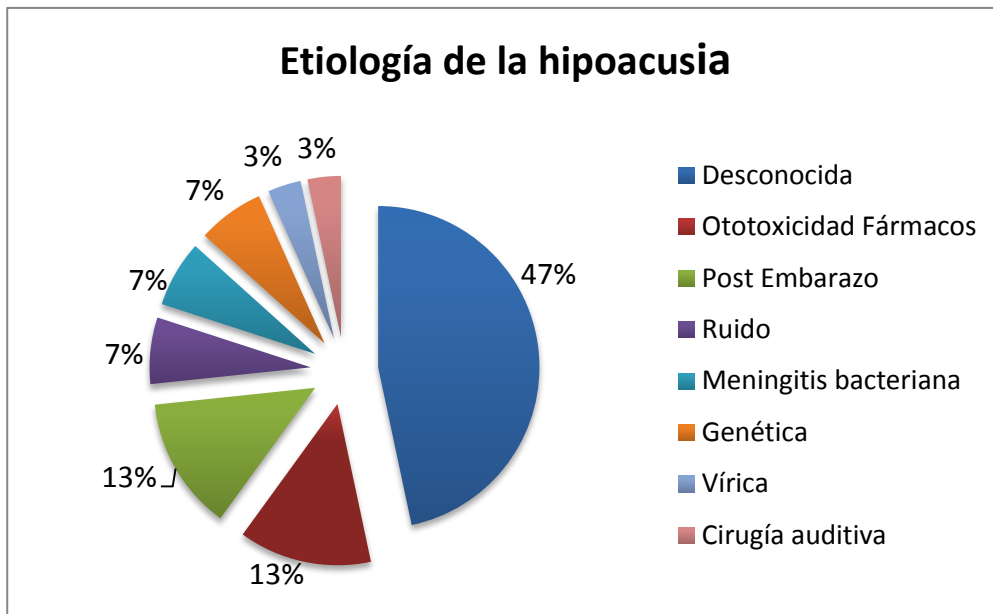


Figura 38. Etiología de la hipoacusia.

TIEMPO DE HIPOACUSIA

En nuestra serie, el tiempo de hipoacusia previa a la implantación medido en años es poco homogéneo, va desde 1 año de privación auditiva previa al IC, hasta 65 años. La mediana de tiempo de hipoacusia previa a la implantación en nuestra serie de estudio es de 32,00 [15,25 – 40,25] años.

USO DE AUDÍFONOS

1 de los pacientes (3.3%) no portaba ningún audífono antes de la implantación, 11 pacientes (36.7%) llevaban uno y 18 pacientes (60.0%) llevaban dos. El tiempo de uso de estos audífonos tiene una mediana de 20.0 [10.0 – 30.0] años.

PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS

En la fase previa a la implantación se les realizó una audiometría tonal liminar y diversas pruebas de lenguaje: test de bisílabos en contexto abierto sin apoyo visual, con y sin prótesis, y de frases de elección abierta sin apoyo visual (CID sentences) con y sin prótesis y el grado de lectura labial. Los resultados de estas pruebas en nuestra serie antes del IC tienen como mediana los valores que se muestran en las siguientes tablas y gráficas.

	Izquierdo (mediana [Q1 – Q3])	Derecho (mediana [Q1 – Q3])
A.TON 500	100.0 [82.5 – 120.0]	95.0 [75.0 – 110.0]
A.TON 1000	110.0 [92.5 – 120.0]	95.0 [77.5 – 112.5]
A.TON 2000	110.0 [90.0 – 120.0]	100.0 [80.0 – 110.0]
A.TON 4000	120.0 [95.0 – 120.0]	110.0 [87.5 – 120.0]

Tabla 3. Mediana de audiometrías tonales pre IC en nuestra serie de estudio.

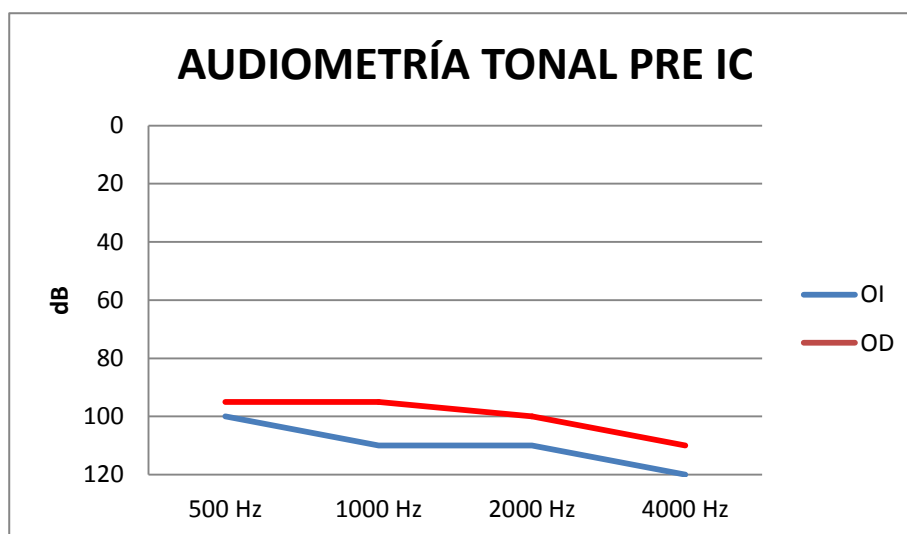


Figura 39. Gráfico audiometría tonal pre implante coclear.

	Mediana [Q1 – Q3]
Bisílabos con prótesis	30.0% [0.0% - 40.0%]
Bisílabos sin prótesis	0.0% [0.0% - 0.0%]
Frases con prótesis	40.0% [0.0% - 73.0%]
Frases sin prótesis	0.0% [0.0% - 0.0%]
Lectura labial	40.0% [21.8% - 65.0%]

Tabla 4. Mediana de los resultados del test de bisílabos, el test de frases y el test de lectura labial en los sujetos de nuestro estudio previo al IC.

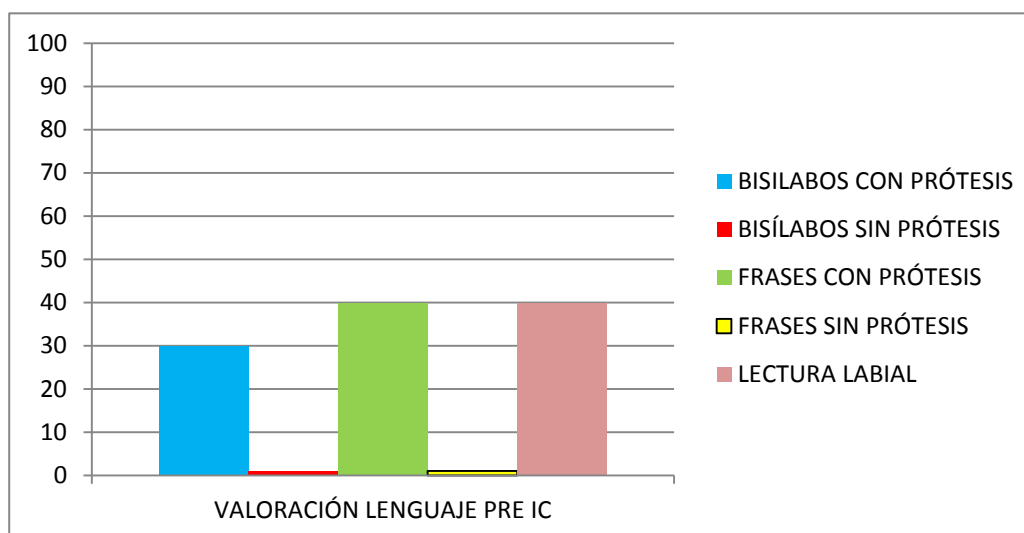


Figura 40. Gráfico de resultados de pruebas de valoración del lenguaje pre implantación.

SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA A LA SORDERA

Anteriormente a la cirugía, de los 30 pacientes, 11 (36.7%) presentaban vértigos frente a 18 pacientes (60.0%) que no los presentaban. Así, 22 pacientes (73.3% de la muestra) presentaban acúfenos frente a 8 pacientes (26.7%) que no los presentaban.

HÁBITOS DE VIDA

En cuanto a sus hábitos de vida, ninguno de nuestros sujetos de estudio, eran capaces de contestar al teléfono o ver la televisión sin subtítulos.

4.1.3 - IMPLANTACIÓN

LOCALIZACIÓN DEL IMPLANTE COCLEAR

El IC se colocó a 19 pacientes (63.3%) en el lado derecho y a 11 (36.7%) en el lado izquierdo. En nuestra serie, en ningún caso se ha procedido a la colocación de 2 IC en el mismo sujeto.

4.1.4 - SEGUIMIENTO TRAS LA IMPLANTACIÓN

A la hora de realizar el estudio estadístico del seguimiento del implante en nuestra población, hemos excluido del mismo a 4 sujetos (13,3%). 2 (6,7%) por la imposibilidad de contactar con ellos ya que se mudaron fuera de la Comunidad Autónoma, 1 de ellos (3,3%) por tener resultados muy por debajo de la media, y otro (3,3%) por pérdida de contacto con el sujeto.

TIEMPO CON IMPLANTE COCLEAR

En nuestro grupo de estudio, la mediana del tiempo que han llevado el IC, en meses, es de 36.0 [7.5 – 60.0].

PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS

En los controles de seguimiento, a los sujetos de nuestro estudio, se les realizaron las mismas pruebas audiométricas que se les habían realizado previamente a la cirugía, para determinar la mejoría en la detección y comprensión del lenguaje. Los resultados de estas pruebas tienen como mediana los siguientes valores

(entre paréntesis se indica el número de pacientes que no tienen las pruebas realizadas y por tanto no se dispone de ese dato):

	Mediana [Q1 – Q3]
A.TON 500	35.0 [28.6 – 45.0] (4)
A.TON 1000	30.0 [23.8 – 40.0] (4)
A.TON 2000	35.0 [25.0 – 40.0] (4)
ATON 4000	35.0 [30.0 – 45.0] (4)
Bisílabos en la activación	60.0% [47.5% - 90.5%] (4)
Bisílabos a los 3 meses	42.0% [22.0% - 52.5%] (16)
Bisílabos a los 6 meses	60.0% [35.0% - 72.0%] (13)
Bisílabos a los 12 meses	70.0% [52.0% - 80.0%] (17)
Bisílabos a los 24 meses	75.0% [73.0% - 90.0%] (15)
Bisílabos actuales	65.0% [48.8% - 75.0%] (4)
Frasas a los 6 meses	80.0% [33.0% - 95.0%] (21)
Frasas a los 12 meses	95.0% [94.0% - 96.0%] (27)
Frasas actuales	80.0% [68.0% - 90.0%] (4)

Tabla 5. Mediana de los resultados de las pruebas para valoración del rendimiento del IC en los sujetos de nuestro estudio post IC. Entre paréntesis se indica el número de pacientes de los que no disponemos del dato.

COMPLICACIONES

En 1 de nuestros sujetos de estudio (3,3%), hubo que realizar una cirugía de reimplantación del IC por fallo del dispositivo interno. Otro de los sujetos (3,3%), no le sacaba rendimiento al IC, debido a una sensación subjetiva de inutilidad del mismo, dejando de presentarse a las revisiones a los 18 meses post implantación con lo que se perdió la oportunidad de realizar su seguimiento y se le excluyó del estudio estadístico final.

SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA

Tras la cirugía, 13 de los sujetos (50%) presentaron acúfenos. El número de sujetos en los que persisten dichos acúfenos en el momento actual es de 9 (34,61%). De los 13 pacientes que no presentaban acúfenos tras la cirugía un

7.7% de ellos (1 paciente) si presenta acúfenos en la actualidad frente al 92.3% (12 pacientes) que siguen sin presentarlos.

Tras la cirugía 10 de los sujetos presentaron vértigos (38,4%). Esta cifra desciende a 2 sujetos que presentan vértigos en el momento actual (7,69%).

HÁBITOS DE VIDA

17 sujetos (65,4%) han recuperado la habilidad de contestar al teléfono frente a 8 personas (30%) que no lo hacen. De 1 de los sujetos no se pudo recoger el dato.

19 sujetos (73,1%), pueden ver la televisión sin subtítulos frente a 6 persona (23,1%) que no lo hacen. De 1 de los sujetos no se pudo recopilar el dato.

4.2 - ESTUDIO COMPARATIVO

4.2.1 - PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS

AUDIOMETRÍA TONAL

En las pruebas de audiometría tonal, se ha comparado los niveles de audición pre y post IC en las distintas frecuencias del espectro conversacional. Para ello se ha realizado el análisis del umbral auditivo post implante frente al umbral auditivo en el oído derecho, en el oído izquierdo antes de implantar y el umbral auditivo post implante frente a la media del umbral auditivo pre implante de ambos oídos.

Así, se ha encontrado que existen diferencias significativas en la frecuencia de 500 Hz en las tres comparaciones ($p=0.000$), en la frecuencia de 100 Hz en las tres comparaciones ($p=0.000$), en la frecuencia de 2000 Hz en los tres análisis ($p=0.000$) y en 4000 Hz también resulta existir diferencias estadísticamente significativas en las tres comparaciones ($p=0.000$), siendo en todos los casos el resultado obtenido favorable con el IC.

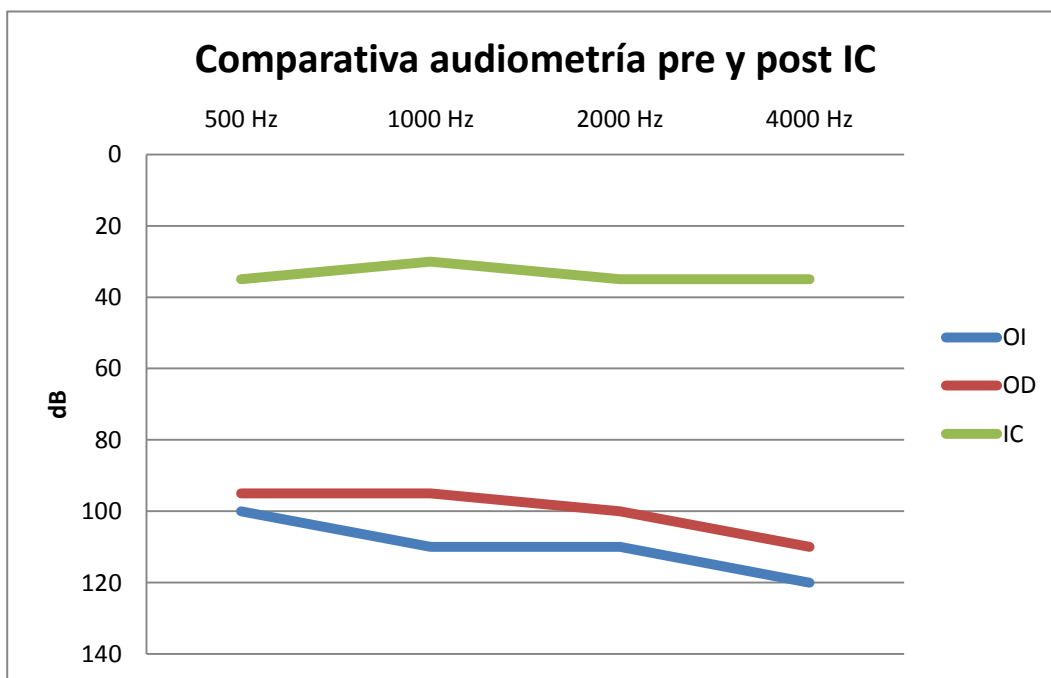


Figura 41. Gráfico del estudio comparativo de los umbrales auditivos post implantación y pre implantación en OD y OI.

Los cuatro siguientes gráficos corresponden a los diagramas de cajas para comparar visualmente la distribución de las pruebas audiométricas tonales a diferentes frecuencias:

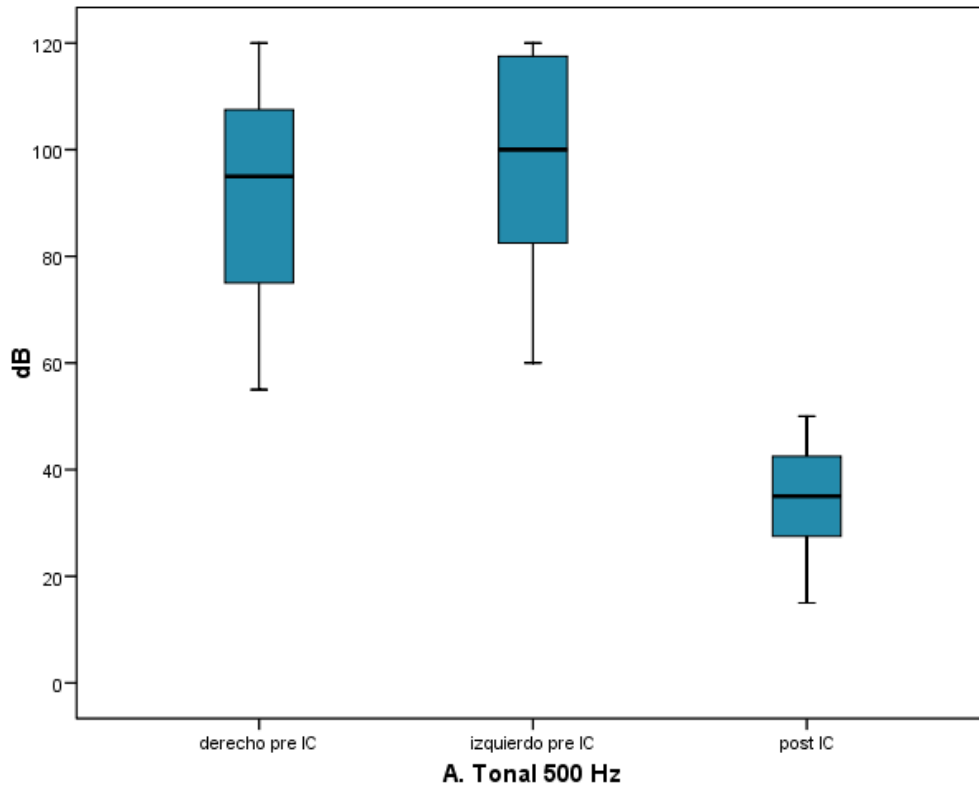


Figura 42. Diagrama de cajas para comparar visualmente la distribución de las pruebas audiométricas post IC y pre implantación en OD y en OI a 500 Hz.

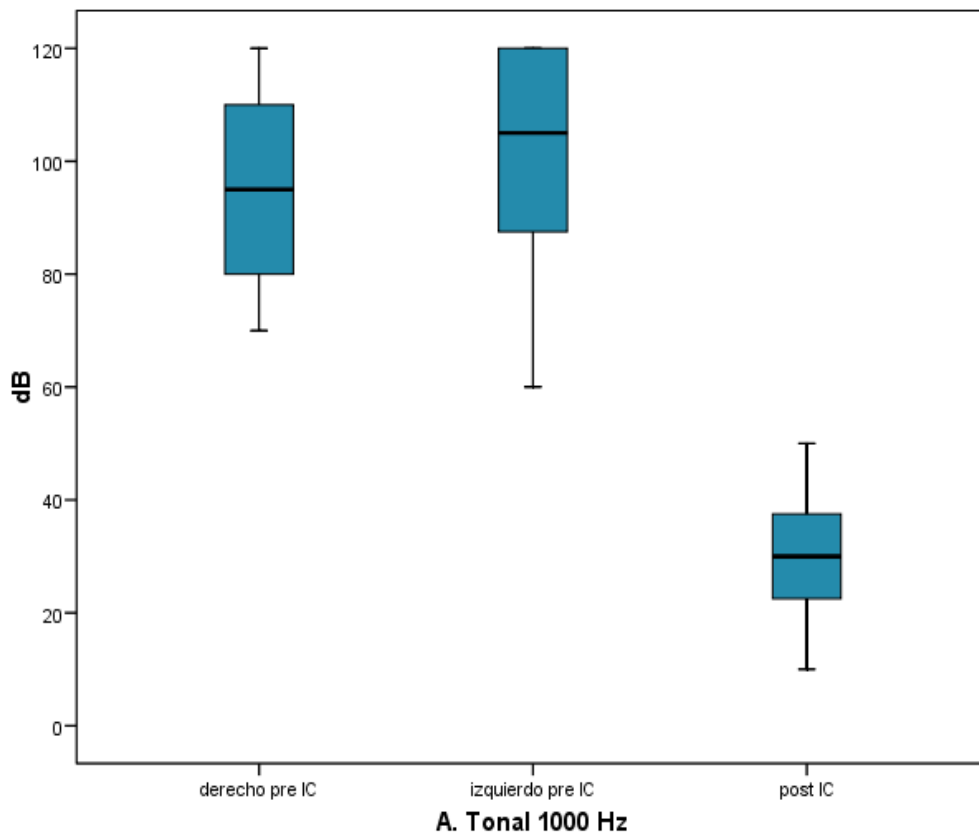


Figura 43. Diagrama de cajas para comparar visualmente la distribución de las pruebas audiométricas post IC y pre implantación en OD y en OI a 1000 Hz.

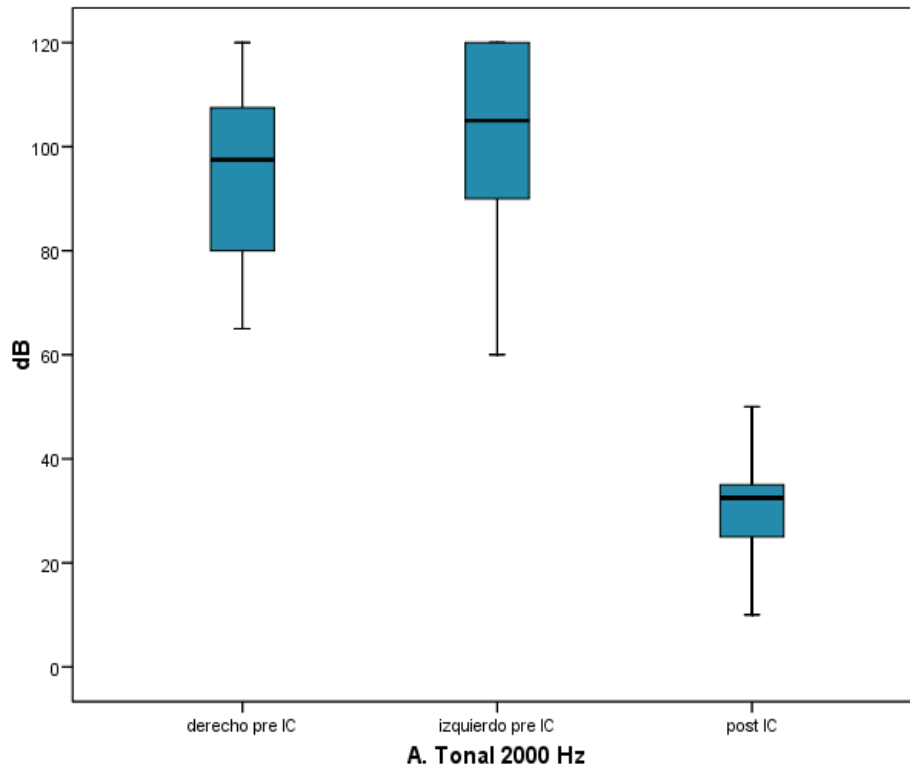


Figura 44. Diagrama de cajas para comparar visualmente la distribución de las pruebas audiométricas post IC y pre implantación en OD y en OI a 2000 Hz.

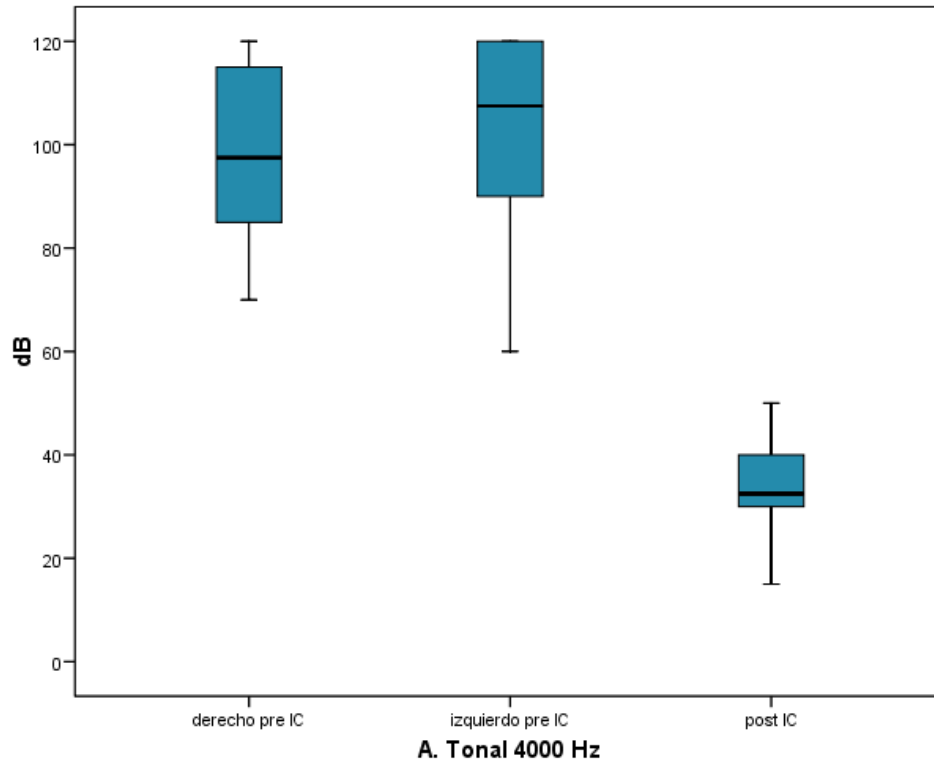


Figura 45. Diagrama de cajas para comparar visualmente la distribución de las pruebas audiométricas post IC y pre implantación en OD y en OI a 4000 Hz.

PRUEBAS DEL LENGUAJE

En relación a las pruebas del lenguaje, se han comparado todos los posibles pares de evolución.

PRUEBAS DE BISÍLABOS

El resultado que encontramos en nuestro estudio, es que existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en las pruebas de bisílabos realizadas en el momento pre implante con sujetos portadores de prótesis auditiva frente a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el momento de la activación ($p=0.000$) a favor de los resultados post IC.

Entre los resultados obtenidos en las pruebas de bisílabos pre implantación en sujetos portadores de prótesis auditiva frente a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a los 6 meses tras la implantación, los resultados son estadísticamente significativos ($p=0.004$), a favor del IC.

Entre los resultados obtenidos de las pruebas de bisílabos pre IC en sujetos portadores de prótesis auditiva frente a las pruebas realizadas a los mismos sujetos a los 9 meses tras la implantación, los resultados vuelven a ser estadísticamente significativos ($p=0.008$) a favor del IC.

También se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p=0.000$), entre los resultados de las pruebas de bisílabos realizadas pre implante a sujetos portadores de prótesis auditiva, frente a las pruebas de bisílabos realizadas en el momento del estudio.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el momento de la activación del IC frente a los resultados obtenidos en la prueba de bisílabos de los 3 meses ($p=0.003$) a favor de los resultados obtenidos en el momento de la activación.

Al comparar los resultados obtenidos en la prueba de bisílabos realizada en el momento del estudio con los resultados obtenidos con la misma prueba a los 3 y 6 meses, encontramos diferencias estadísticamente significativas a los 3 meses ($p=0.011$) y también a los 6 meses ($p=0.009$) a favor del momento del estudio.

En siguiente gráfico vemos los diagramas de cajas de las variables de las pruebas de los bisílabos en cada momento:

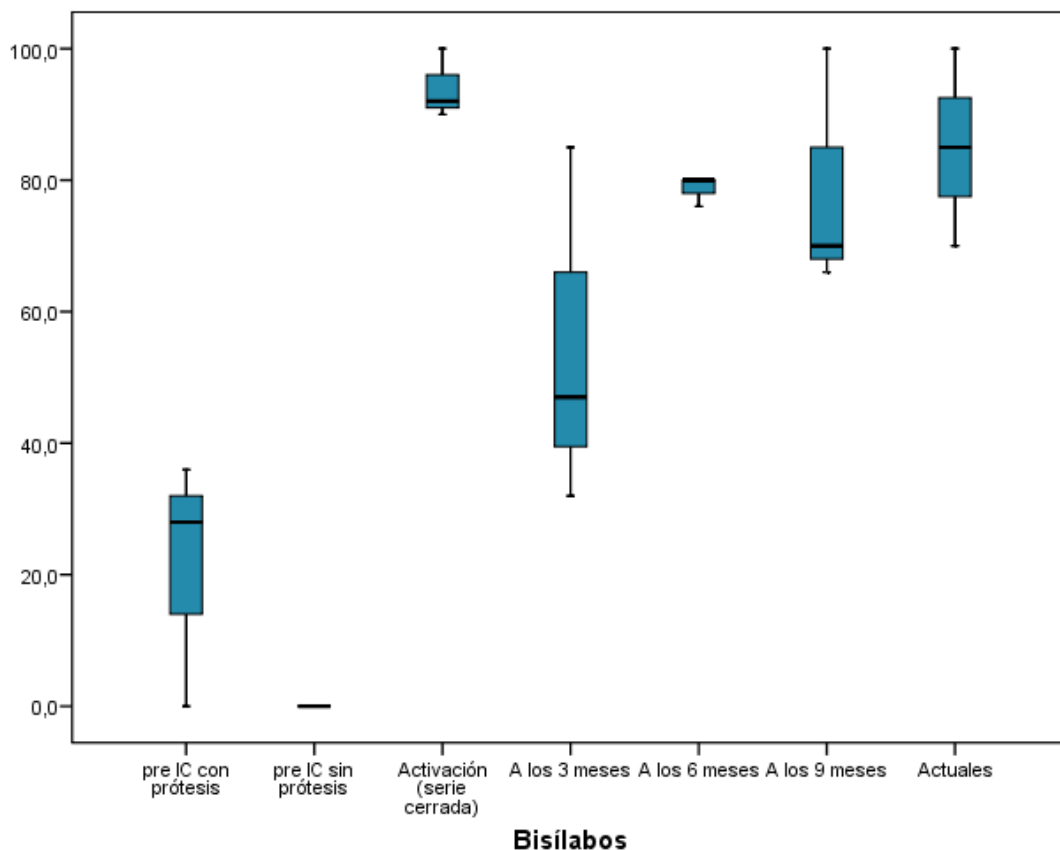


Figura 46. Diagrama de cajas que refleja los resultados de las pruebas de los bisílabos realizadas antes del IC con y sin prótesis auditiva; en el momento de la activación; 3, 6 y 9 meses tras la activación; y en el momento de realización del estudio.

PRUEBAS DE LENGUAJE CON FRASES

En las pruebas de lenguaje con frases (CID sentences), no se han podido comparar todos los momentos ya que en las pruebas a los 6 meses y a los 9 meses se dispone de una cantidad muy baja de datos. Se ha hecho una comparativa de los resultados obtenidos en los test con frases realizados en los momentos pre implante con y sin prótesis auditivas, y los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el momento del estudio. Debido a que en las pruebas pre implante sin prótesis solo 4 pacientes pudieron contestar algo, no se ha podido realizar ningún test estadístico para la comparación. Como resultado de la comparación de los resultados de las pruebas con frases pre implante en sujetos con prótesis auditiva frente a los resultados de las pruebas con frases realizadas en el momento del estudio, los resultados indican que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.003$) teniendo las pruebas post IC un nivel mayor.

El siguiente gráfico muestra los diagramas de cajas de las tres distribuciones de las pruebas con frases:

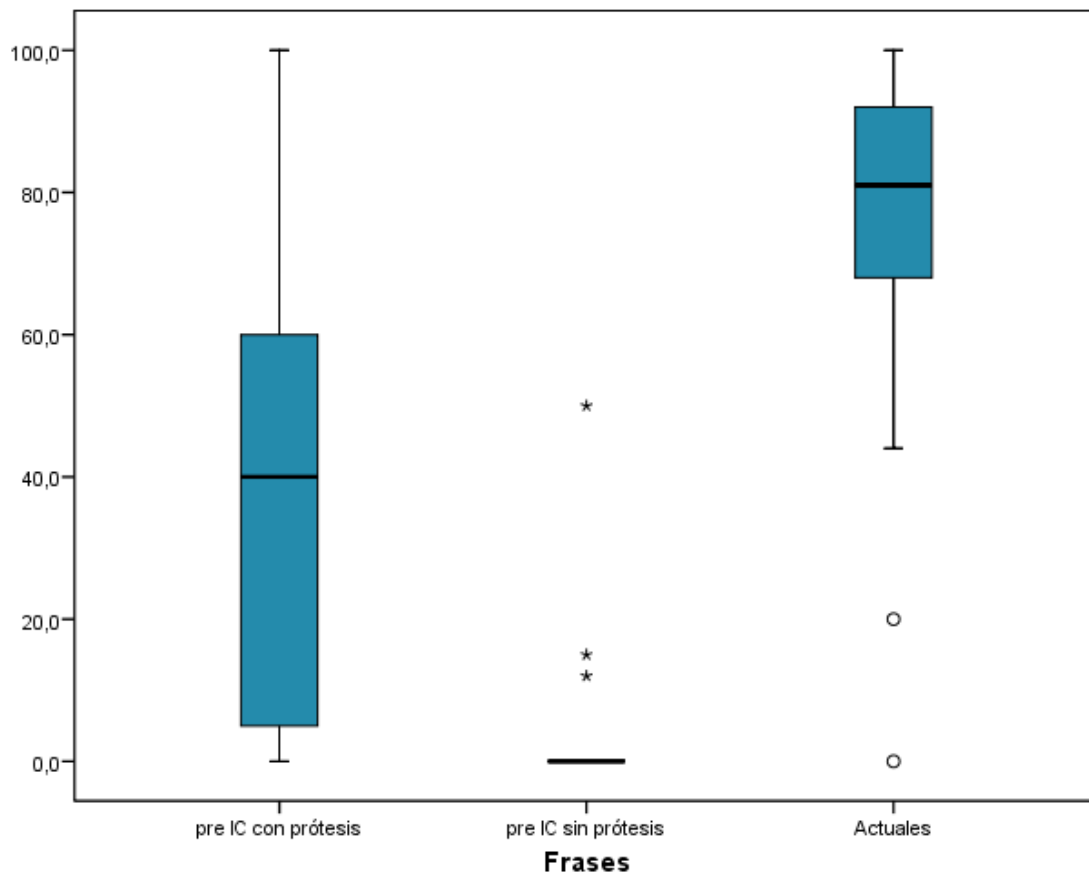


Figura 47. Diagrama de cajas que muestra las distribuciones de los resultados de las pruebas con frases en el momento pre IC con y sin prótesis auditiva, y en el momento del estudio.

4.2.2 - TIEMPO DE SORDERA

En nuestra muestra no se observa una relación significativa entre el tiempo de sordera y la media de los resultados de la audiometría tonal en campo libre, con una correlación de Spearman de 0,184, lo que significa que hay una correlación muy baja entre ambos valores (se considera correlación muy baja un valor de hasta 0,2).

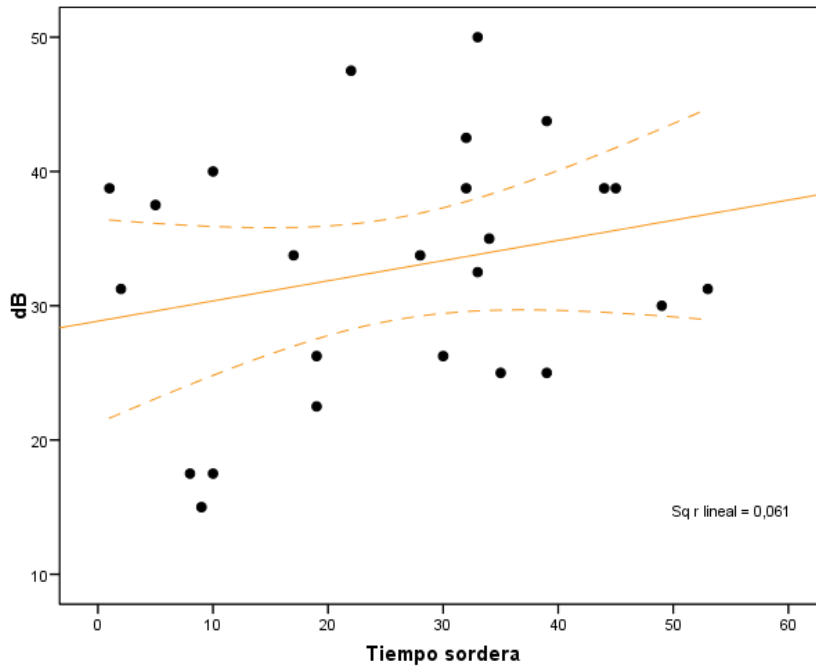


Figura 48. Gráfico que enfrenta las variables tiempo de sordera frente al umbral auditivo post IC

A su vez, en nuestra muestra, al relacionar el tiempo de sordera y el resultado obtenido en las pruebas con bisílabos en el momento del estudio, no se muestra una relación estadísticamente significativa con un coeficiente de correlación se Spearman muy bajo de 0,178.

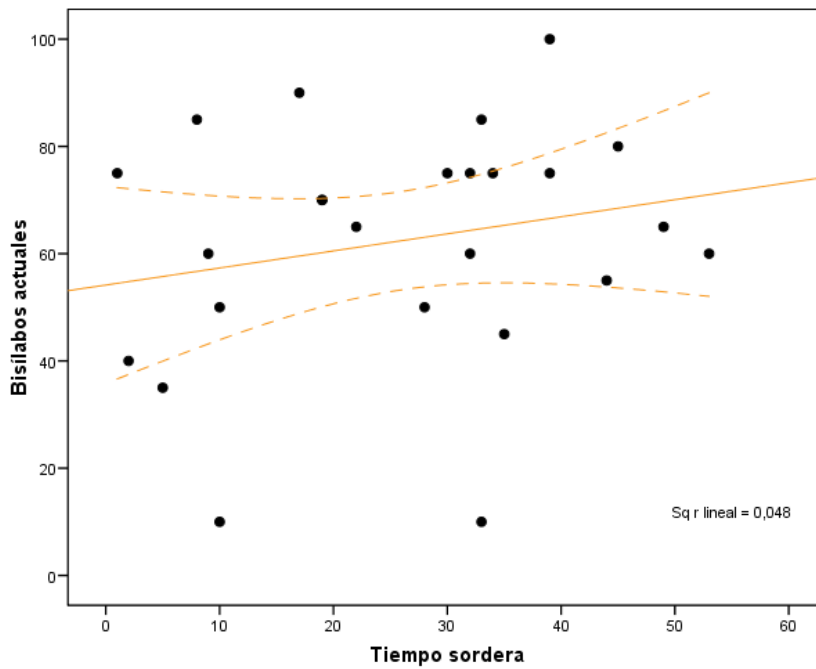


Figura 49. Gráfico que muestra la correlación entre el tiempo de sordera y los resultados de la prueba de bisílabos en la actualidad con el IC.

A la hora de comparar el tiempo de sordera con los resultados obtenidos en las pruebas de frase (CID sentences), estos dos valores no tienen apenas correlación (Correlación de Spearman: 0,078).

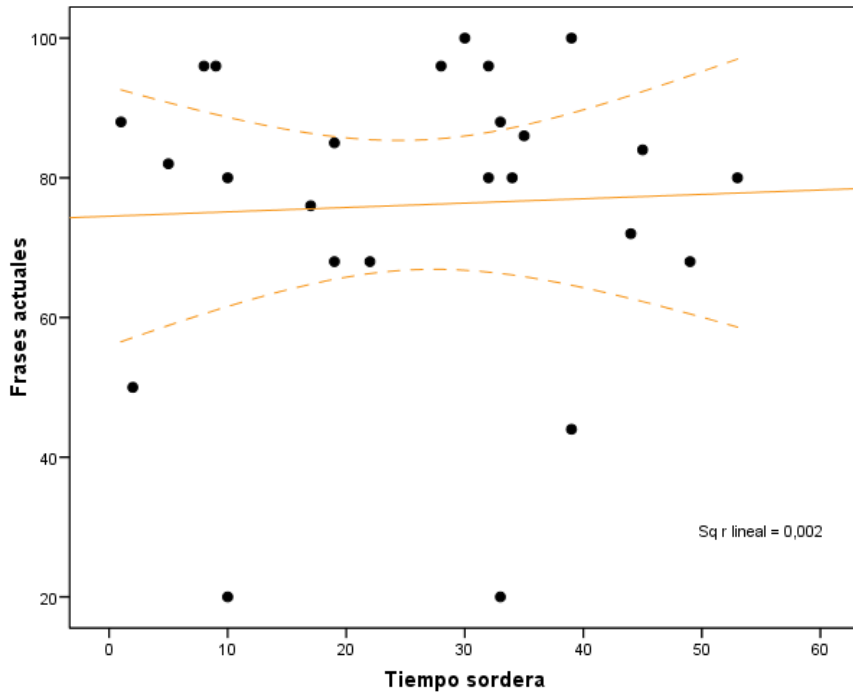


Figura 50. Gráfico que muestra la relación entre el tiempo de sordera y el resultado de la prueba post implante de frases en la actualidad.

4.2.3 - TIEMPO DE USO DE AUDÍFONOS

En nuestra muestra al enfrentar el tiempo de uso de audífonos a los resultados de las pruebas de umbral auditivo post IC, observamos una correlación lineal baja, de 0,338 (Correlación de Spearman). Esta relación no es estadísticamente significativa.

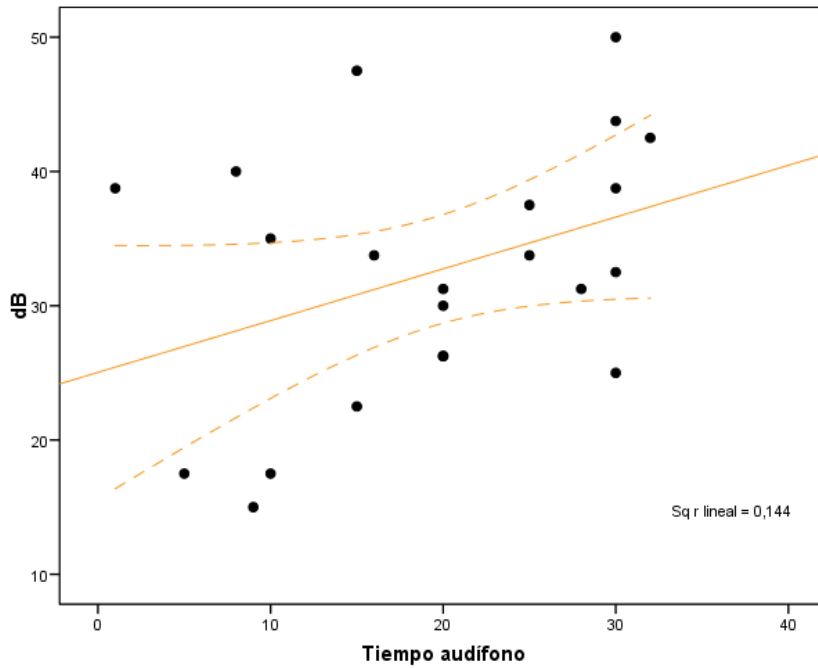


Figura 51. Gráfica que muestra la relación entre el tiempo de uso de audífono y los resultados de las pruebas de umbral auditivo en el momento actual con el IC.

Por otro lado, al comparar el tiempo de uso de audífonos con los resultados obtenidos en las pruebas de bisílabos en el momento del estudio se aprecia una correlación muy baja de 0,010 (Correlación de Spearman). Esta relación no es estadísticamente significativa.

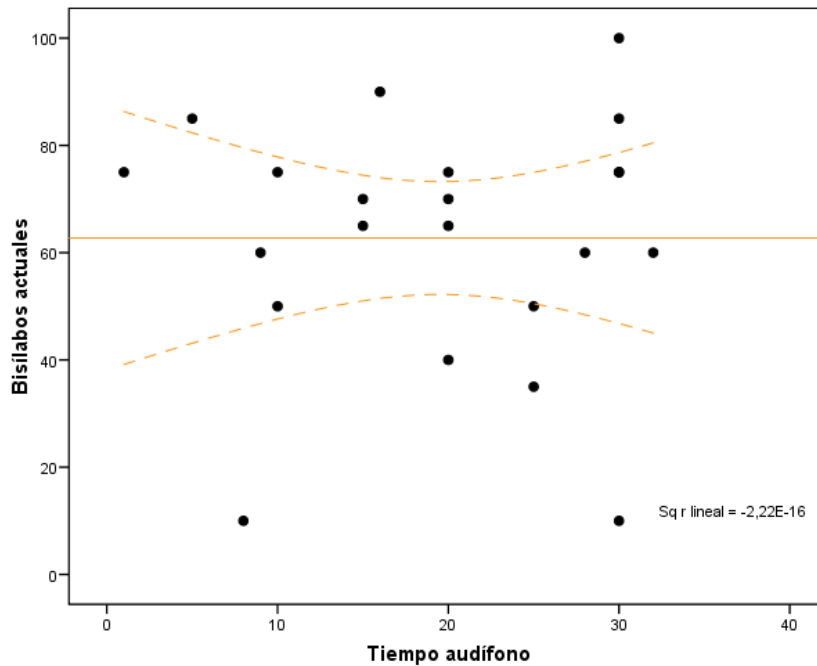


Figura 52. Gráfico en el que se observa la relación entre el tiempo de uso del audífono y los resultados de las pruebas de bisílabos en el momento actual.

En nuestra muestra al comparar el tiempo de uso de audífonos y el resultado obtenido en el test de frases (CID sentences), la correlación encontrada es -0,005 (Correlación de Spearman). El comportamiento de las variables entre ellas, es completamente dispar.

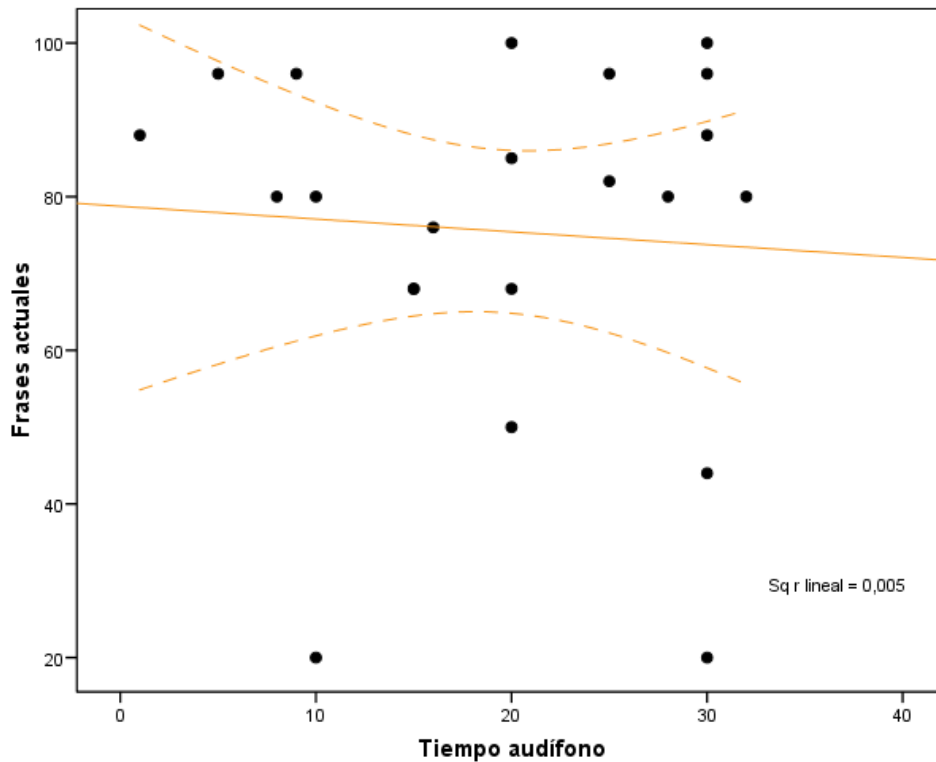


Figura 53. Gráfico que muestra la relación entre el tiempo de uso de audífono y los resultados de las pruebas de frases en la actualidad.

4.2.4 - SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA

Estudiamos la presencia de vértigos y acúfenos pre IC, post IC y en el momento actual. encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de acúfenos post quirúrgicos y la persistencia de acúfenos en el momento actual ($p=0.011$). En el estudio del cambio en la presencia de los

vértigos antes y después del implante, no se encuentra diferencias estadísticamente significativas en nuestra muestra ni comparando con el momento post quirúrgico ($p=0,111$) ni con el momento actual ($p=0,138$).

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

El IC, como hemos explicado anteriormente, es un dispositivo que ha manifestado ser de gran utilidad en el tratamiento de las hipoacusias neurosensoriales de grado severo profundo, tanto en la población infantil como en la adulta (111,129). Las hipoacusias en las que está indicado el uso del IC, son aquellas en las que la lesión se encuentra a nivel coclear, con el nervio auditivo sano.

La disfunción y/o pérdida de las células ciliares en el oído interno está presente en la mayoría de las hipoacusias con independencia del tipo de hipoacusia; las neuronas del ganglio espiral bipolares y sus dendritas primarias aferentes están intactas y por tanto pueden ser estimuladas eléctricamente de manera directa por el IC.

A la hora de enfrentarnos a una hipoacusia, es importante, como hemos manifestado anteriormente, establecer una buena clasificación de las mismas. Una hipoacusia se puede clasificar siguiendo diversos criterios. Según la intensidad de la pérdida auditiva, las llamamos leves, moderadas, severas o profundas. Según la localización de la lesión las llamamos centrales o periféricas. Según el número de oídos afectados, las llamamos uni o bilaterales. Según el momento de aparición de la hipoacusia las clasificamos en prelocutivas (inicio antes de los 4 años) y en postlocutivas (inicio tras el establecimiento de las adquisiciones lingüísticas).

De toda esta clasificación, nos encontramos con que las hipoacusias prelocutivas bilaterales severas-profundas, van a impedir el desarrollo del lenguaje de forma natural. Por otro lado, en las hipoacusias postlocutivas bilaterales severas-profundas lo que sucede, es una pérdida de la comprensión del lenguaje que

previamente habían adquirido y, un deterioro en las relaciones interpersonales debido a ello.

En estos casos, colocar un IC va a repercutir en el desarrollo de estas personas permitiendo en los prelocutivos implantados precozmente, acceder al lenguaje de forma similar a un normoyente y, en los sujetos postlocutivos, recuperar la capacidad de entender lo que les dicen, como se pone de manifiesto en el estudio que presentamos, donde apreciamos mejorías estadísticamente significativas tal y como discutiremos posteriormente.

No hay duda del impacto beneficioso del IC sobre la población infantil de menos de 4 años de edad con hipoacusia prelocutiva, sin embargo, a la hora de plantear la idoneidad de la recepción de un IC por parte de un sujeto postlocutivo, nos encontramos que la edad aparece como un factor determinante en la inclusión o no de un sujeto en un programa de implantación, ya que en personas mayores, se planteaba la duda acerca de si ellos debían ser los destinatarios del IC frente a personas más jóvenes. Esta duda acerca de si destinar el IC a personas mayores o no hacerlo, se debía a que no se esperaba que obtuviesen el mismo rendimiento del dispositivo, debido a su menor expectativa de años de vida, torpeza motriz y deterioro fisiológico de las capacidades cognitivas, lo que podría tener un impacto en las capacidades de la percepción del habla con el IC. En el trabajo de Berretini del año 2011(3), se hace referencia a que otro posible freno a la hora de realizar una intervención de implantación en pacientes mayores de 65 años, podrían ser las complicaciones quirúrgicas y la morbilidad anestésica de esta población, así como la existencia de dificultades de manipulación en los componentes externos del dispositivo. En nuestro estudio, como hemos descrito en la sección anterior, no

obtuvimos complicaciones mayores derivadas de la cirugía, lo que afianza nuestra hipótesis de que el IC es rentable en personas mayores de 65 años.

Según Mosnier, en el año 2012 (130), la prevalencia de la hipoacusia severa-profunda en sujetos mayores de 65 años es del 0,6% al 1,1%. En los países desarrollados la población anciana está teniendo un crecimiento importante, de tal manera que se prevé que en el año 2030 el 20% de la población tenga más de 65 años.

Según el MSSSI y el Instituto Nacional de Estadística (INE), el 2,3% de la población de 16 y más años usa audífono. La prevalencia de uso aumenta con la edad, alcanzando el 10,2% en las personas de 75 y más años. El 7,2% de la población de 16 y más años presenta una dificultad auditiva moderada (utilizando audífono si usa). Este porcentaje alcanza el 21,1% en la población de 65 y más años y el 28,1% en la de 75 y más años. El 1,8% de la población de 16 y más años, presenta una dificultad auditiva severa o no oye en absoluto (utilizando audífono si usa). Este porcentaje alcanza el 6,8% en la población de 65 y más años y el 10% en la población de 75 y más años.

Frank Lin (131) también informa de la prevalencia de la pérdida auditiva en los Estados Unidos de América (considerando pérdida auditiva una pérdida superior a 25 dB HL), estimando que 30 millones (12,7%) de los estadounidenses mayores de 12 años tienen pérdida auditiva bilateral, del año 2001 al 2008, y estima que esta cantidad aumenta hasta los 48 millones de estadounidenses (20,3%) cuando se incluyen los individuos con pérdida auditiva unilateral. Espera que esta prevalencia de pérdida auditiva vaya aumentando en la próxima década.

Estos datos refuerzan la necesidad de comprobar el rendimiento del IC como tratamiento a esta patología cada vez más prevalente, especialmente en la tercera edad. Por ello, a pesar de las afirmaciones reflejadas en la revisión de Berretini, contrarias al uso de IC en pacientes de la tercera edad y teniendo en cuenta el envejecimiento de la población y las afirmaciones de Mosnier, el MSSSI y el INE y las afirmaciones de Lin, nosotros consideramos que es importante valorar el rendimiento del IC, no solo a nivel de expectativa de vida, sino también a nivel de mejoría en la comprensión del lenguaje, medida mediante test audiométricos, donde incluso desde hace tiempo, los estudios demuestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de grupos jóvenes frente a población anciana (128,129,132). No nos podemos olvidar de valorar la importancia del rendimiento del IC a nivel de calidad de vida y bienestar social, ya que cada vez existe mayor bibliografía que soporta la idea de que la hipoacusia lleva consigo el aislamiento social, la pérdida de la independencia y la depresión, siendo la demencia una de las pandemias de nuestra época (51,130).

Nosotros hemos priorizado en nuestro estudio, la revisión de la mejoría en la comprensión del lenguaje en los sujetos tras la colocación de los IC, mediante los test audiométricos que ya hemos descrito con anterioridad, para valorar el beneficio o no de los mismos y de manera secundaria hemos analizado el impacto positivo que los IC han supuesto en la calidad de vida de los sujetos con la mejoría o no de la sintomatología derivada de su patología ORL (acúfenos, vértigos), y el impacto que ha tenido el IC en la realización de tareas cotidianas de la vida, como son ver la televisión sin ayudas como subtítulos o contestar al teléfono, obteniendo unos resultados muy satisfactorios como discutiremos posteriormente.

Además consideramos que la valoración del impacto que los IC tienen sobre la tercera edad (sujetos mayores de 65 años), ha sido escasamente estudiada, ya que mientras que el impacto de los IC en los niños es sujeto de múltiples estudios y trabajos, el efecto que estos IC ejercen en la población adulta ha sido objeto de menor atención (133–135).

Finalmente, a la hora de analizar el rendimiento de un IC, es importante tener un buen conocimiento de la situación del sujeto previa a la implantación (tanto a nivel de audición como de calidad de vida y posibilidad o no de realizar actividades cotidianas debido a esa falta de audición), e ir evaluando la evolución de estos parámetros una vez colocados los dispositivos.

5.1 - DEL MÉTODO

Hemos diseñado un estudio de cohortes retrospectivo en el que han sido incluidos todos los pacientes que tuvieran más de 65 años en el momento del estudio, a los que se les ha colocado un IC en el Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid o han sido derivados de otros hospitales para que realizaran los controles y seguimiento de su IC en este centro y por lo tanto son seguidos en el momento del estudio por nuestro Servicio de ORL. Hemos hecho la selección de los pacientes de este centro, debido a que en el Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid, existe una Unidad de Implantes Cocleares Multidisciplinar que permite tener acceso a los datos de todo el procedimiento de los sujetos candidatos a IC; desde el periodo pre intervención, pasando por el quirúrgico, hasta el seguimiento completo post implantación.

El periodo de estudio abarca desde el 21 de septiembre de 2004, fecha a partir de la que empezamos a recoger en una base de datos los resultados de los nuevos pacientes implantados en el Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario San Carlos, hasta septiembre de 2015, fecha en la que se cerró el estudio.

Nuestro estudio se puede clasificar dentro de los estudios observacionales longitudinales retrospectivos, más específicamente como un estudio de cohortes, con un tiempo de seguimiento que llega a los once años en determinados pacientes.

Como hemos explicado previamente, en todos los momentos del estudio, todos los datos fueron tratados con la confidencialidad exigida por la Ley de Protección de Datos, siendo recogidas por el personal autorizado del Servicio de ORL, y la realización del estudio no supuso modificación en el manejo de los pacientes, ni hubo cambio en los protocolos de seguimiento y tratamiento de los mismos, limitándose el estudio a recolectar con posterioridad la documentación escrita y gráfica de las historias clínicas, para ser lo más objetivos posibles a la hora de la recogida de datos, evitando efectuar un sesgo de memoria si hubiésemos realizado preguntas a los sujetos sobre eventos ocurridos años atrás, u otro tipo de sesgos ante la posibilidad de incluir preguntas involuntariamente orientadas a obtener resultados favorable a nuestro estudio.

La recogida de datos se ha visto sujeta a las dificultades derivadas de la conservación física de las historias clínicas en los archivos. En ocasiones la información no ha podido reunirse de forma completa por el deterioro físico de las mismas, debido tanto a la antigüedad de algunas historias por el largo seguimiento de alguno de los sujetos del estudio; así como al deterioro que se produce en las

historias de este hospital debido a la localización de las mismas en un archivo extra hospitalario, con el consiguiente daño que sufren en los traslados cada vez que se requieren ya sea por revisión del paciente, o como en nuestro caso, para el estudio de la información que contienen. Esta situación ha llevado a que algunas variables no hayan podido ser recogidas en todos los sujetos del estudio. No obstante decidimos incluirlos en el estudio por considerar que los datos obtenidos eran relevantes para nuestros resultados.

El sujeto portador de IC, requiere, una vez iniciado el proceso, un control permanente del mismo, por lo que el periodo de estudio de los pacientes ha sido necesariamente largo y, a su vez, esto permite periodos prolongados de seguimiento de todos los pacientes desde el inicio del procedimiento quirúrgico hasta el momento de la realización del estudio. Como hemos explicado previamente, los controles inicialmente son mensuales, después cada tres meses, cada seis meses, hasta llegar a las revisiones anuales cuando la programación del mapa, con la determinación del rango auditivo del dispositivo, se estabiliza y no se aprecian cambios sustanciales en el programa, en los umbrales auditivos ni en la capacidad de comprensión del lenguaje del paciente.

El número de pacientes, mayores de 65 años implantados, ha ido aumentando progresivamente, al haber demostrado ser la implantación, una técnica segura y al haberse ampliado los criterios de inclusión de los candidatos (84).

Carlson, de la clínica Mayo de Rochester, USA, en el año 2010 publica un estudio con 232 implantados en edad adulta (mayores de 18 años) de los que 50 pacientes (19,4%) eran mayores de 80 años (112).

Noble, de la Universidad de New England en Australia, en el año 2009, reúne en un estudio a 84 pacientes mayores de 60 años con IC (108); Chatelin, de la Universidad de California en USA, en el año 2004, reúne a 65 pacientes mayores de 70 años (136), Labadie, 16 pacientes (137); Friedland, 28 pacientes (138); Williamson 28 pacientes (139); Orabi 34 pacientes (140).

Nuestra serie puede parecer limitada si lo comparamos con los estudios de Carlson, Noble y Chatelín, pero cuando la comparamos con el resto, observamos que reunimos un número similar de sujetos de estudio, incluso superior a algunas series (137–139).

Sería interesante realizar un estudio multicéntrico, a largo plazo, con los resultados de los IC en pacientes de la tercera edad, siendo necesario ponerse de acuerdo al respecto en el punto de corte de la edad (mayores de 60-65-70 años), que permita la unificación de criterios de estudio y la recogida de resultados para poder compararlos entre si.

5.2 - DE LOS RESULTADOS

5.2.1 - EDAD Y SEXO

Ya hemos iniciado previamente la discusión del porqué de la elección de la edad del grupo poblacional de este estudio, seleccionando a los adultos mayores de 65 años sobre la población más joven. En los estudios que hemos revisado para llevar a cabo este trabajo, la edad de corte para considerar que una paciente entra en la categoría de adulto en la tercera edad con hipoacusia neurosensorial y por lo tanto es susceptibles de ser incluido en este grupo poblacional, varía mucho, desde los 60 años en los trabajos de Noble en el año 2009, Lin en el año 2011 y

de Di Nardo en 2014 (108,131,141), pasando por los 70 años en el estudio de Chatelin de la Universidad de California en USA y de el “UK Cochlear Implant Study Group (UKCISG)” en el año 2011 (84,136), hasta el estudio de Carlson de la Clínica Mayo donde separa a su grupo de estudio haciendo el corte en los 80 años.

A pesar de esta variabilidad existente en la edad de corte en estos estudios, en las publicaciones de Horn en el año 1991, Butts en el año 2000, Leung y Poch en el año 2005, Williamson en 2009, Karlik y Clark en el año 2012 y Manrique en el año 2013 (1,118,120,139,142–144), se marca como límite para considerar que una hipoacusia neurosensorial entra en la definición de presbiacusia, la edad de 65 años.

En nuestra serie tomamos la edad de 65 años para incluir a los pacientes en el estudio, por ser el marcador habitual de inicio de la tercera edad en nuestro país, dado que es la edad, en la actualidad, en que se alcanza la jubilación laboral, así como por ser la edad de corte más frecuentemente elegida en la bibliografía que hemos revisado sobre este tema.

El área poblacional de nuestro servicio de ORL, es en un porcentaje importante, mayor de 65 años. Esto los convierte, como hemos esbozado antes, en sujetos que hasta hace pocos años ni siquiera se consideraban buenos candidatos para ser intervenidos debido a las siguientes circunstancias:

- la expectativa de vida es menor, con lo que se consideraba que el tiempo durante el cual iban a utilizar el IC era escaso siendo un dispositivo caro, con un mantenimiento del mismo (rehabilitación y revisiones incluidas) costoso

- se les presuponía un posible deterioro cognitivo, lo que haría difícil que aprendieran a utilizar un sistema tan moderno
- se consideraba que las dificultades motrices influirían en la torpeza para manejar el implante y sus componentes, (recambio de pilas y programas del IC).

El IC se va afianzando como una técnica segura en el tratamiento de la hipoacusia neurosensorial. Según datos de la Asociación de Implantes Cocleares Española (AICE), en el mundo hay colocados entre 400.000 y 450.000 IC. En Europa el número de dispositivos implantados es de entre 100.000 y 125.000 IC. En España 13.500 IC, de los cuales 5.520 (40,8%) se encuentran en sujetos con hipoacusia prelocutiva y 7980 (59,2%) en sujetos con hipoacusia postlocutiva. De estos dispositivos implantados en España, se colocaron 900 (6,6% del total de IC) en sujetos que en el momento de la cirugía tenían más de 65 años. Actualmente ya hay 2000 (14,8%) implantados que tienen más de 65 años (63).

El hospital de Sterkers (145), en la región de Paris, es centro de referencia en IC y la población mayor de 64 años a los que colocan un IC es el 27% del total de implantados.

En el Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid, el 28,3% de los IC que se han colocado ha sido a personas mayores de 65 años, suponiendo éste un porcentaje elevado si lo comparamos con las cifras de la AICE, donde el porcentaje de implantados mayores de 65 años es del 14,8%, pero que se iguala al de las series de otros trabajos como el previo de Sterkers, donde tenían un 27% del total de implantados mayores de 64 años. El hecho de que la proporción de

implantados mayores de 65 años sea alta, nos hizo pensar que era necesario realizar un estudio que analice los resultados en nuestro grupo de pacientes.

Los datos del MSSSI y el INE muestran que el 2,2% de los hombres de 16 y más años usa audífono, mientras que en las mujeres del mismo grupo de edad este porcentaje es del 2,3%. La prevalencia de uso en hombres de 75 años y más aumenta hasta el 10,7%, al igual que en mujeres de 75 años y donde aumenta hasta el 9,9%. A su vez, el 6,9 % de los hombres de 16 años y más presentan una dificultad auditiva moderada (a pesar del uso del audífono en caso de usarlo), y lo mismo ocurre en el 7,5% de las mujeres. El 21,2 % de los hombres de 65 años y más presentan dificultad auditiva moderada, frente al 21,1% en mujeres. El porcentaje de hombres y mujeres de 16 años y más que presenta una dificultad auditiva severa o no oye en absoluto (utilizando audífono si usa) es el mismo:1,8%. Este porcentaje alcanza el 7,3% en los hombres de 65 y más años y el 6,4% en las mujeres del mismo grupo etario. Por último, el 11,1% de los hombres de 75 años y más presentan dificultad auditiva severa frente al 9,3% de las mujeres del mismo grupo.

Chatelin en 2004 (136), realiza un estudio con una población de 65 pacientes, de los cuales 33 son varones y 32 son mujeres mayores de 70 años portadores de IC. Por su parte Lin en un estudio realizado en el año 2011 (50), indica que la prevalencia de la hipoacusia neurosensorial es menor en las mujeres que en los hombres, sin dar datos de usuarios de IC.

En nuestro grupo de estudio, contamos con 19 mujeres portadoras de IC (63,3% de la muestra) frente a 11 hombres implantados (36,7%). Observamos un porcentaje mayor de mujeres, dato que no concuerda con la igualdad presentada

en las series previamente descritas, aunque no hemos encontrado ninguna causa que justifica esta disparidad.

5.2.2 - DE LA SITUACIÓN PREVIA A LA IMPLANTACIÓN

ETIOLOGÍA

En un estudio de 2004, Chatelin (136), describe una población de 65 sujetos con hipoacusia neurosensorial, de los cuales, 50 sujetos (77%) presentan hipoacusia de causa desconocida, 5 sujetos (7,7%) muestran hipoacusia secundaria a ototoxicidad por fármacos, 5 sujetos (7,7%) tras infección, 3 sujetos (4,6%) secundaria a cirugía, y 2 (3,1%) presentaron hipoacusia por otra causa.

Por otro lado, Manrique en un estudio multicéntrico de 2006 (117), pone de manifiesto una muestra de 877 sujetos con hipoacusia neurosensorial, de los cuales 382 sujetos (43,5%) presentan hipoacusia de causa desconocida, 159 sujetos (18,1%) muestran hipoacusia de causa genética, 54 sujetos (6,2%), presentaron hipoacusia secundaria a otosclerosis, 74 sujetos (8,4%) tras infección postnatal, 32 sujetos (3,6%) con hipoacusia secundaria a infecciones prenatales, 54 sujetos (6,2%), por ototoxicidad, 13 (1,5%) por causa traumática, y 108 (12,3%) las etiquetó como misceláneas.

Carlson, en el año 2010 establece que el 65% de las hipoacusias neurosensoriales son de causa desconocida (112).

En nuestro grupo de estudio, la principal causa de hipoacusia neurosensorial es de origen desconocida (50%), lo que nos equipara al resto de grupos de estudio.

Si buscamos la segunda causa por frecuencia de presentación, de hipoacusia neurosensorial, solo Manrique tiene un grupo claro, el de las sorderas de causa genética con 10,1%, lo que en nuestro grupo aparece en 4º lugar con un 6,7%.

Este porcentaje podría ser mayor, si consideramos como ciertos, los estudios que relacionan la hipoacusia tras el embarazo (146), con una predisposición genética familiar, en cuyo caso en nuestro estudio las sorderas atribuibles a causas genéticas aumentarían triplicando este porcentaje (20%). También se habla de que la genética juega un papel importante en presentar una mayor susceptibilidad a la sordera secundaria al ruido (27), lo que podría aumentar todavía más el porcentaje de hipoacusias neurosensoriales por predisposición genética en nuestro estudio, colocándola también como la segunda causa de sordera al igual que en el estudio de Manrique (117).

Se observa la necesidad de realizar un estudio multicéntrico con unos criterios unificados de definición de causas de sordera, ya que actualmente estos no son homogéneos, y en cada estudio, cada autor presenta unos criterios etiológicos diferentes, tal y como se observa en la tabla 6, en la que se aprecian que lo que para algunos autores es una etiología clara y única (por ejemplo otosclerosis), en otros se encuentra englobada dentro de otra etiología más general (por ejemplo causas genéticas), lo que hace las comparativas etiológicas muy complicadas.

ETIOLOGÍA	Chatellin	Manrique	Carlson	Nuestro estudio
Desconocida	77%	43,5%	65%	46,7%
Ototoxicidad/fármacos	7,7%	1,5%		13,3%
Infección	7,7%	12%		10%
Genética		18,1%		6,7%
Quirúrgica	4,6%			3,3%
Post Embarazo				13,3%
Otosclerosis		6,2%		
Ruido				6,7%
Traumática		1,5%		
Otras	3,1%	12,3%		

Tabla 6. Comparativa de etiologías de hipoacusias en distintos grupos de estudio.

TIEMPO DE SORDERA Y TIEMPO DE USO DE AUDÍFONOS

Leung (142), en 2005 describió como factores predictivos de mejor rendimiento del IC en la población anciana, el uso previo a la implantación de audífonos y que el tiempo de privación auditiva sea lo menor posible.

En su estudio multicéntrico de 2006, Manrique (117) encuentra que el tiempo de duración de la hipoacusia neurosensorial es de 11,96 años en el grupo de pacientes con hipoacusia postlocutiva de su estudio. No observa influencia de esta duración en los resultados del rendimiento del IC en dicha población postlocutiva. Si encuentra correlación negativa entre la edad de implantación mayor, y los resultados del test de frases (CID sentences).

Buchman en su estudio de 1999 (129) objetiva que los resultados de las pruebas audiométricas postimplantes son peores cuanto mayor es el periodo entre la instauración de la sordera y la implantación.

En nuestro estudio no hemos observado ninguna relación significativa entre el tiempo de sordera y la media de los resultados de las pruebas auditivas (ni en las audiometrías tonales ni en las pruebas verbales (bisílabos y CID senteces), por lo que no podemos apoyar la hipótesis de Leung.

A la hora de valorar la influencia del uso de audífonos en el rendimiento de los IC, en nuestra serie observamos que la correlación lineal entre el tiempo de uso de audífonos y la respuesta en las audiometrías tonales en campo libre es baja, la correlación con los resultados obtenidos en la prueba de los bisílabos post IC es muy baja, y al correlacionar el tiempo de uso de audífonos con los resultados del test de frases (CID sentences) nos encontramos que el comportamiento de las variables es completamente dispar, por lo que tampoco podemos apoyar estas hipótesis.

PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS PRE IMPLANTACIÓN

Leung en su estudio multicéntrico de 2005, pone de manifiesto los resultados de las pruebas del lenguaje realizadas a los 258 pacientes mayores de 65 años previa a la implantación del dispositivo. Los resultados obtenidos fueron en la prueba de bisílabos un 17% de aciertos, y en el test de frases (CID sentences) un 24,5% (142).

Manrique en su estudio multicéntrico de 2006, señala una pérdida auditiva tonal media preimplantación de 107,82 dB HL. Con un resultado en la prueba de bisílabos del 10%, y un resultado en la prueba de frases (CID sentences) del 18% (117).

Carlson, describe en su estudio del año 2010, como resultado de la audiometría tonal liminar un umbral auditivo pre IC de 89,2 dB HL (112).

Luntz, en un estudio de 2014, muestra los resultados obtenidos por los sujetos de su estudio en las pruebas del lenguaje previas a la implantación. Estos resultados son de un 18% de aciertos en la prueba de los bisílabos y un 37% en la prueba de frases (CID sentences) (147).

En nuestro estudio hemos obtenido un valor medio de umbral auditivo en la audiometría tonal liminar de 105 dB HL. En la prueba de los bisílabos, el porcentaje de aciertos obtenidos pre implantación fue del 30%, y en la prueba de las frases (CID sentences), el porcentaje de aciertos fue del 40%, siendo nuestros resultados en las pruebas del lenguaje previas a la implantación superiores a las encontradas en los estudios referenciados.

	Audiometría tonal	Bisílabos	Test de frases
Leung		17%	24,5%
Manrique	107,82 dB	10%	18%
Carlson	89,2 dB		
Luntz		18%	37%
Nuestro estudio	105 dB	30%	40%

Tabla 7. Comparativa resultados pruebas audiométricas pre implantación entre diferentes grupos de estudio.

5.2.3 - DE LA IMPLANTACIÓN

LADO A IMPLANTAR

En su estudio multicéntrico de Manrique que incluyó 877 pacientes, Manrique informa de que el 67% de los IC fueron colocados en el lado derecho (117).

Limb en 2015 (148), afirma que el lado a implantar no influye en los resultados del lenguaje, ya que el rendimiento después del IC refleja la capacidad del procesamiento auditivo central que es independiente del lado a implantar. Sugiere colocar el IC en el peor oído para poder colocar un audífono en el mejor y aprovechar los restos auditivos, recibir estimulación bimodal.

En nuestro estudio, el IC se colocó a 19 pacientes (63,9%) en el lado derecho, y a 11 pacientes (36,7%) en el lado izquierdo. El hecho de que predomine el lado derecho sobre el izquierdo no tiene ninguna significación, ya que al igual que Limb, en nuestro centro, colocamos el IC en el oído con peor audición, salvo en aquellos casos en los que exista una malformación coclear que impida la colocación del IC en dicho lado.

5.2.4 - DEL SEGUIMIENTO TRAS LA IMPLANTACIÓN

PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS POST IMPLANTACIÓN

Como hemos descrito anteriormente, lo ideal en los pacientes con IC, es realizar un seguimiento que incluya valoración del rendimiento del mismo, mediante las pruebas de audiometría tonal en campo libre, prueba de bisílabos con series cerradas en el momento de la activación del implante y series abiertas en el resto del seguimiento, y el test de frases (CID sentences), ya que el objetivo principal de la colocación de los IC es mejorar la comprensión del lenguaje en dichos pacientes.

Puede parecer que no en todos los pacientes se obtienen buenos resultados si nos atenemos simplemente al resultado numérico obtenido en estas pruebas. Hay que tener en consideración el punto de partida del sujeto y las expectativas reales en base a las posibilidades del procedimiento. Los resultados de las pruebas de uno de nuestros sujetos, no se han incluido en los estudios estadísticos por diferir significativamente en todos sus resultados con respecto al resto del grupo, si bien este hecho se podría considerar como un mal resultado del IC, este sujeto tenía unas características pre implantación diferentes al resto del grupo de estudio, ya que aunque presentaba una hipoacusia postlocutiva como el resto de sujetos, su tiempo de sordera era mayor (58 años), y el desarrollo del lenguaje era muy pobre, pudiéndose comparar a un sujeto con sordera prelocutiva. Sus resultados en las pruebas de lenguaje no pudieron superar la etapa de palabras de series cerradas (las que se utilizan normalmente en sujetos postlocutivos en el momento de la activación), pero, a pesar de ello, refiere con satisfacción, que ha conseguido mejoras muy importantes gracias al IC, tales como la posibilidad de escuchar el sonido del timbre o del teléfono, distinguir las voces de sus hijos y de sus nietos, escuchar los ruidos de los vehículos..., en definitiva, formar parte, aunque sea de manera parcial, del mundo sonoro, mundo del que antes del IC estaba totalmente excluida. Este resultado en este sujeto (ya que habría que considerarle como a un sujeto con sordera prelocutiva), concuerda con la idea existente de que en los sujetos con hipoacusia neurosensorial prelocutiva, los resultados de las pruebas post implantación son peores y más lentos que en los sujetos con hipoacusia postlocutiva, pero, a pesar de ello, si que mejoran en la capacidad de percibir el habla (117).

Sería interesante poder valorar en el futuro, mediante el estudio del rendimiento del IC en un número mayor de sujetos con hipoacusia prelocutiva, si la ganancia obtenida por estos pacientes puede llegar a ser superior.

El grupo de pacientes implantados postlocutivos tiene a su favor la existencia de una experiencia auditiva previa que les permite alcanzar en cortos periodos de tiempo buenos resultados en su reincorporación al mundo sonoro ya que son capaces de establecer comparación entre la audición percibida con el IC y la audición anterior a presentar la hipoacusia. Los resultados del IC en los pacientes postlocutivos, suelen ser favorables y en cortos periodos de tiempo tienen una evolución satisfactoria.

Manrique en su estudio multicéntrico de 2006 (117), refleja una evolución en los umbrales auditivos, de 107,82 dB HL pre implantación, a 40 dB SPL post IC.

Firszt, en 2004 (149), aprecia una mejora en el umbral de detección del sonido en pacientes con IC, en comparación con audiometrías preoperatorias. Para frecuencias entre 500 y 4.000 Hz se determinan unos umbrales entre 25-30 dB. Firszt no indica en el estudio el umbral auditivo pre IC.

Carlson, en el año 2010 (112), refiere la existencia de una mejoría estadísticamente significativa en los datos del umbral auditivo, aunque no indica el umbral auditivo en dB obtenido tras la implantación.

En nuestro estudio, hemos obtenido una mejoría estadísticamente significativa en los resultados de las pruebas de audiometría tonal, en todas las frecuencias medidas del espectro conversacional (500-1000-2000 y 4000 Hz). A 500 Hz, los resultados pasan de 97,5 dB en el momento pre IC a 35 dB post IC; a 1000 Hz, los resultados van de 102,5 dB pre IC a 30 dB post IC; a 2000 Hz, la mejoría va de

105 dB pre implantación a 35 dB tras la misma, y por último, a 4000 Hz, los resultados pasan de 115 dB antes del IC a 35 dB con el dispositivo. Observamos por tanto que nuestros resultados en la mejoría de las pruebas de audiometría verbal tras el IC, coinciden con los resultados obtenidos por el resto de autores en sus series.

AUDIOMETRÍA TONAL		
	PRE IC	POST IC
Manrique	107,82 dB	40 dB
Firszt		25-30 dB
Nuestro estudio	105 dB	34 dB

Tabla 8. Comparativa de los resultados de la audiometría tonal pre y post IC en diferentes grupos de estudio.

A la vista del número de estudios encontrados que hacen referencia a los resultados de las pruebas de audiometría tonal, puede parecer que existen pocos estudios que analicen el rendimiento del IC, pero lo que nos hemos encontrado es que la mayoría de los autores para valorar el rendimiento del IC utilizan las pruebas del lenguaje, siendo escasos los estudios en los que se incluyen los resultados de la audiometría tonal en campo libre, lo que refuerza lo que ya hemos dicho previamente, que lo importante a la hora de la implantación del IC es la comprensión del lenguaje por encima de la percepción del sonido aislado.

Encontramos diversos estudios valorando el rendimiento del IC en base a los resultados en las pruebas de bisílabos.

Manrique en su estudio multicéntrico de 2006 refleja una mejoría en los resultados de las pruebas de bisílabos, pasando de un 10% a un 50-60% de aciertos (117).

Firszt, indica en su estudio de 2004, que los resultados en las pruebas de bisílabos empeoraban en presencia de ruido, pero no nos informa de la mejoría o no tras la implantación (149).

Carlson, en su estudio del año 2010 (112), no encuentra diferencias significativas entre la mejoría post implantación en mayores 80 años y jóvenes en los resultados de las pruebas verbales, pero tampoco nos cuantifica dicha mejoría.

Chatellin, realizó un estudio en 2004, en el que observó una mejoría del 44%, pasando del 18% de aciertos pre IC al 62% de aciertos tras la implantación (136).

Friedlan en 2010, Williamson en 2009, Noble en 2009, Poissant en 2008, Chan en 2007, Orabi en 2006, y Labadíe en 2000, encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor de los resultados post implantación obtenidos en el test de bisílabos cuando los comparan con los resultados obtenidos en dichos estudios previa a la colocación del IC (55,108,137–139,150).

En nuestro estudio, como hemos descrito con anterioridad, también encontramos una mejoría estadísticamente significativa en los resultados del test de bisílabos, tanto cuando comparamos los resultados pre implantación con los obtenidos tras la activación del dispositivo, como cuando lo comparamos con los resultados obtenidos en la revisión a los 3, 6, 12 y 24 meses. Partiendo de un 30% de aciertos en el test en el momento pre implantación, obtuvimos unos resultados de 60% de aciertos tras la activación, ese porcentaje bajó al 42% de aciertos en la revisión de los 3 meses, volvió a subir hasta el 60% a los 6 meses, al 70% a los 12 meses, hasta el 75% de aciertos a los 24 meses post implantación. Realizamos el test de bisílabos a nuestros sujetos de estudio en el momento del estudio, obteniendo un 65% de aciertos como resultado. Esta leve bajada en este último

resultado, puede ser debida al envejecimiento de la población. La mejoría tan clara que obtenemos en los resultados del test de bisílabos tras la implantación, coincide con todos los estudios existentes en la literatura revisados durante este estudio.

Los resultados iniciales que se obtienen en el momento de activación del IC, muy superiores a los previos, y superiores a los resultados obtenidos en las siguientes revisiones, se deben atribuir a que la prueba verbal que se pasa en ese momento de la activación, es una lista de serie cerrada, en la que al paciente se le dice previamente las palabras que va a escuchar, siendo además palabras de uso frecuente, y series limitadas de 6-7 elementos. Al ser esta prueba sustancialmente más sencilla que las que se realizan durante el seguimiento posterior, los valores obtenidos resultan más altos. No debemos por ello tomar como mal resultado, la disminución de los resultados conseguidos en las siguientes etapas del seguimiento, ya que los test son de mayor dificultad. La progresión del rendimiento del IC, la podemos evaluar a través de la evolución de los resultados obtenidos a partir de las siguientes visitas, en las que se pasan los mismos test.

TEST DE BISÍLABOS		
	PRE IC	POST IC
Manrique	10%	50-60%
Chatellín	18%	62%
Nuestro estudio	30%	65%

Tabla 9. Comparativa de los resultados, en porcentaje de aciertos, del test de bisílabos pre y post IC en diferentes grupos de estudio.

Por último, el test de frases (CID sentences) se utiliza ampliamente a la hora de valorar el rendimiento del IC.

Manrique describe en su estudio multicéntrico de 2006, una mejoría de los resultados del test de frases (CID sentences), de un 18% de aciertos pre IC, a un 60-70% de aciertos tras la implantación (117).

Firszt, en su estudio de 2004, señala a su vez que los resultados obtenidos en el test de frases (CID sentences), empeoraban en presencia de ruido, realizándose las a los mismos sujetos (149).

Chatelin observó una mejoría del 17% pre IC, al 78% de aciertos a los 12 meses de la implantación, en los resultados del test de frases (CID sentences) en un estudio realizado en 2004 (136).

Butts realizó un estudio en el año 2000, en el que incluyó a 27 pacientes con hipoacusia neurosensorial postlocutiva. Los pacientes eran mayores de 65 años, y alcanzaron un 62% de aciertos en el test de frases (CID sentences) (120).

LIN observó en 2012, en un grupo de pacientes mayores de 60 años, una ganancia de 60 % en el test de frases (CID sentences). Afirma que por cada año de retraso en la implantación, los resultados en la discriminación disminuyen un 1,3%. El incremento en un sujeto implantado a los 60 años es del 75%, mientras que a los 80 años el incremento es del 50% (52).

Friedlan en 2010, Williamson en 2009, Noble en 2009, Poissant en 2008, Chan en 2007, Orabi en 2006, y Labadie en 2000, encontraron diferencias estadísticamente significativas de los resultados post implantación obtenidos en el test de frases (CID sentences) cuando los comparan con los resultados obtenidos en dichos

estudios previa a la colocación del IC, siendo favorables los resultados post implantación (55,108,137–140,150).

En nuestro grupo de estudio del Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid, encontramos también resultados estadísticamente significativos cuando comparamos los resultados del test de frases (CID sentences) realizado previo a la colocación del IC, con los resultados obtenidos al realizar el mismo test en el momento actual, a los sujetos portadores del IC; favorables a los resultados obtenidos con el IC. En nuestra población, pasamos de obtener un 40% de aciertos en el test de frases pre implantación (con uso de prótesis auditiva), a tener un 80% de aciertos en el mismo test tras la implantación. Estos resultados positivos, concuerdan con los resultados obtenidos por todos los autores en las series descritas previamente.

TEST DE FRASES (CID SENTENCES)		
	PRE IC	POST IC
Manrique	18%	60-70%
Chatellín	17%	78%
Butts		62%
Nuestro estudio	40%	80%

Tabla 10. Comparativa de los resultados del test de frases, en porcentaje de aciertos, pre y post IC en diferentes grupos de estudio.

Aunque habíamos recogido los datos de los resultados obtenidos al realizar el test de frases previo a la implantación tanto con, como sin, uso de prótesis auditiva, los resultados obtenidos en este test sin prótesis auditiva fueron tan malos (0% en el

86,6% de la población de estudio), que nos los hemos tenido en cuenta a la hora de hacer la comparativa.

La recogida de datos de los resultados post implantación tanto del test de bisílabos como del test de frases no fue del todo homogénea. Ya fuese por incomparecencia de los pacientes a las revisiones pautadas, o por la falta que existía antiguamente de un protocolo universal con revisiones fijas establecidas, no tenemos todos los resultados bien agrupados en grupos de seguimiento a los 3, 6, 12 y 24 meses de la implantación. Si bien, en los resultados del test de bisílabos esta falta de homogeneidad es menor, y tenemos un grupo de resultados suficiente, en el test de frases (CID sentences), no tenemos resultados de las pruebas recogidos a los 3, 6, 12 y 24 meses, suficientes para poder realizar el estudio comparativo, ese es el motivo por el que la comparación la hemos realizado solamente con el momento del estudio, donde si se recogieron los resultados de todos los pacientes. Este problema no se debería repetir, ya que la Sociedad Española de ORL ha establecido un protocolo unificado para el seguimiento de los pacientes con IC (14). En la literatura no hemos encontrado a nadie que haya referido haber tenido el mismo problema que nos hemos encontrado nosotros.

COMPLICACIONES EN EL SEGUIMIENTO

Manrique describe en su estudio multicéntrico, la presencia de 27 complicaciones por fallo del componente interno del dispositivo (3,07%).

En nuestro estudio, hubo que realizar una cirugía de reimplantación del IC por fallo del dispositivo interno (a un 3,3% de los pacientes), al igual que en el estudio de Manrique.

SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA

En una revisión de 18 estudios llevada a cabo por Baguley en 2007 (95), describe la prevalencia de acúfenos en el 80% de los pacientes con hipoacusia neurosensorial profunda.

Olze, en el año 2011 (151), en un estudio de 55 pacientes, describió la presencia de acúfenos en 48 pacientes (87%) antes de la implantación del dispositivo. La presencia de acúfenos descendió tras el IC, pero esta disminución no fue estadísticamente significativa.

Carlson, en el año 2010 (112), señala la existencia de acúfenos nuevos un 1% de los pacientes.

Manrique (117), describe también en su estudio multicéntrico de 2006, la aparición de un nuevo acúfeno o la intensificación de un acúfeno preexistente en un 0,2% de los sujetos de estudio.

En el análisis de datos realizado durante nuestro estudio, describimos la presencia de acúfenos previa a la implantación, en 22 pacientes (73,3% de la muestra), cifra similar a la descrita en la revisión realizada por Baguley en 2007, y a la presentada por Olze en 2011. Después de la cirugía el número de pacientes con acúfenos disminuyó a 13 (50%), y siguió disminuyendo hasta llegar a 9 en el momento del estudio, al igual que en el estudio de Olze, donde se señala también el descenso

del número de pacientes con acúfenos tras el IC, aunque en nuestro estudio este descenso es estadísticamente significativo, y en el estudio de Olze no.

En nuestro estudio observamos también un caso de nueva aparición de acúfenos tras la cirugía, al igual que se describe en el estudio de Carlson y Manrique.

A su vez Carlson, en el estudio de 2010, describe también la presencia de vértigos en el 16% de los pacientes, con persistencia post IC de los mismos en el 6% de ellos (112).

Manrique, en 2006, describe también la existencia de vértigo de nueva aparición en un 1,2% de los sujetos de estudio, sin especificar el porcentaje de sujetos que presentaban vértigo previo a la implantación (117).

Observamos además en los datos obtenidos de nuestra serie de estudio, que 9 de los pacientes de los que tenemos datos posteriores a la implantación presentaban vértigo previo a la colocación del IC (34,6%), cifra que desciende a 2 (7,69%) en el momento actual. En nuestra serie, al igual que en el trabajo de Carlson, se aprecia una disminución en la presencia de vértigo post implantación, aunque en nuestro caso, a pesar del gran descenso que aparentemente se produce en la presencia de vértigos tras el IC, este descenso no es estadísticamente significativo, debido principalmente a la dispersión observada en los datos a la hora de realizar el análisis. Habría que repetir el estudio en años posteriores, cuando tengamos una población mayor de implantados, y volver a analizar este dato para ver si los resultados obtenidos son estadísticamente significativos.

HÁBITOS DE VIDA POST IMPLANTACIÓN

Horn, en su estudio de 1991 describe que el 32% de sus pacientes adultos hablaban por teléfono tras la colocación de un IC (118).

Kelsall en 1995 refiere que el 30% de los sujetos de su estudio en su serie de 28 pacientes adultos habla por teléfono tras la implantación (132).

En 2012, Luntz presenta una serie de 18 pacientes, de los que 8 (44,4%) hablan por teléfono tras la colocación del IC (152).

Manrique describe en su estudio multicéntrico de 2006, que el 60% de los sujetos portadores de IC hablan por teléfono.

En nuestra serie, 17 sujetos (65,4%) han recuperado la habilidad de hablar por teléfono gracias al IC, un porcentaje muy superior a los presentados por Luntz, Kelsall y Horn, y ligeramente superior al observado en el estudio multicéntrico de Manrique.

A la hora de realizar nuestro estudio, consideramos el hecho de poder ver la televisión sin subtítulos, como un predictor importante en la mejora de la comprensión del lenguaje tras la colocación del IC. Obtuvimos en nuestra serie de pacientes implantados, un 73,1% de sujetos que pueden ver la televisión tras la implantación. No hemos encontrado ningún estudio que haya analizado el hecho de poder ver la televisión sin subtítulos tras la colocación del IC, por lo que no podemos comparar nuestros datos. Consideramos que sería interesante de cara al futuro incluir esta variable dentro de las analizadas en el seguimiento de estos pacientes.

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

En pacientes con sordera profunda bilateral postlocutiva de más de 65 años, que no obtienen beneficio con una prótesis auditiva convencional:

1. el IC mejora el resultado audiométrico, presentando los pacientes implantados umbrales auditivos en torno a los 30-35 dB en todas las frecuencias del espectro conversacional, resultados que son estadísticamente significativos
2. el IC mejora la comprensión del lenguaje, con resultados de 80% de aciertos en las pruebas verbales, que son estadísticamente significativos, contribuyendo a la rehabilitación social del sujeto.
3. el IC permite, que estos sujetos implantados, recuperen actividades de la vida diaria que habían perdido por su sordera, como ver la televisión sin subtítulos y contestar el teléfono.
4. el IC mejora/controla, además de la hipoacusia, otros síntomas, como los acúfenos que desaparecen o se toleran, con resultados estadísticamente significativos.

BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Martín Villares C, Bhathal Guede B, Poch Broto J. Hipoacusias Neurosensoriales. Otorrinolaringología y Patología Cervicofacial. Editorial Médica Panamericana; 2006. p. 83–92.
2. Bond M, Mealing S, Anderson R, Elston J, Weiner G, Taylor RS, et al. The effectiveness and cost-effectiveness of cochlear implants for severe to profound deafness in children and adults: a systematic review and economic model. *Health Technol Assess*. 2009;13(44):1–330.
3. Berrettini S, Baggiani a, Bruschini L, Cassandro E, Cuda D, Filipo R, et al. Systematic review of the literature on the clinical effectiveness of the cochlear implant procedure in adult patients. *Acta Otorhinolaryngol Ital* [Internet]. 2011;31(5):299–310. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3262411&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
4. Poch Broto J, Pérez Carretero M, Iglesias Moreno M, Saíz Ayala A, Rodríguez Gómez F, Arrazola García J. Otorrinolaringología y patología Cervicofacial. Editorial Médica Panamericana; 2006.
5. Runge-Samuelson C, Friedland DR. Anatomy of the Auditory System. In: Elsevier, editor. *Cummings Otolaryngology--head and neck surgery Sixth Edition Vol 1. Sixth*. Saunders; 2015. p. 1987–93.
6. M. Portman. El Oído. In: Toray- Masson, editor. *Manual de Otorrinolaringología. Cuarta Edi*. 1976. p. 5–23.
7. Délano P, Robles I. Sistema eferente auditivo Auditive efferent system. *Rev Otorrinolaringol y cirugía cabeza y cuello*. 2005;55–62.
8. Von Békésy G. Experiments in hearing. McGraw-Hill series in psychology. New York. 1960;745.
9. Poch Broto J, Gil-Loyzaga P, Carricondo F. Anatomía e Histología de la Coclea. *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de la Cabeza y Cuello. 2ª Ed*. Editorial Médica Panamericana; 2007. p. 867–78.
10. Sellick P, Johnstone B. Production and role of inner ear fluid. *Prog Neurobiol*. 1975;5(4):337–62.
11. Kuijpers W. The origin of the endocochlear potential. *Oto Rhinol Laryngol Dig*. 1972;Sept:37–42.

12. Pickles J, Comis S, Hear OM. Cross-links between stereocilia in the guinea pig organ of Corti, and their possible relation to sensory transduction. *Hear Res.* 1984;15(2):103–12.
13. Zheng J, Shen W, He D, Ai E. Prestin is the motor protein of cochlear outer hair cells. *Nat* 405(6783)149–155, 2000.
14. A. Huarte, M. Molina, M. Manrique, I. Olleta RG-T. Protocolo para la valoración de la audición y el lenguaje, en lengua española, en un programa de implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringológica Española.* 1996;47(supl, 1):1–14.
15. Tato J, Alfaro A. Audiometría del lenguaje. Discriminación por vía ósea: umbral de captación. Índice de utilidad social auditivo. *Otorrinolaringológica.* 1949;1–3.
16. Poch Viñals R. La exploración Funcional auditiva. Madrid: Paz Montalvo; 1958.
17. M. Cárdenas VM. Cuadernos de Logaudiometría. Valladolid: Simancas Ediciones; 1994.
18. H. Davis SS. *Hearing and Deafness.* New York: Holt Rinehart Winston. 1970.
19. Utey J. A test of lipreading ability. *J Speech Hear Disord.* 1946;11:109.
20. López Moya J. Potenciales evocados auditivos. Introducción a su conocimiento y valoración clínica. *Ed Cienc.* 1992;3.
21. Patterson J, Michalewski H, Thompson L. Age and sex differences in the human auditory brainstem response. *J Gerontol.* 1981;36:455–62.
22. Barajas J, Olaizola F, Tapia M, Alarcón J, Alaminos D. Audiometric study of the neonate: impedance audiometry. Behavioral responses and brain stem audiometry. *Audiology.* 1981;20:41–52.
23. Hecox K, Squires N, Galambos R. Brainstem auditory evoked responses in man. Effect of stimulus rise-fall time and duration. *J Acoust Soc Am.* 1976;60:1187–92.
24. Brownell W. Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. *Ear Hear.* 1990;11:82–92.
25. Ohlms L, Lonsbury-Martin B, Martin G. The clinical application of acoustic distortion products. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990;103:52–9.

26. Arts HA. Sensorineural Hearing Loss in Adults. In: Elsevier, editor. Cummings Otolaryngology--head and neck surgery Sixth Edition Vol 1. 2015. p. 2319–35.
27. R. Davis KN. Genetic basis for susceptibility to noise-induced hearing loss in mice. *Hear Res.* 2001;155:82–90.
28. J Noordzij ED. Chronic otitis media and sensorineural hearing loss: is there a clinically significant relation? *Am J Otol.* 1995;16:420.
29. Goodman L, Gilman A, Brunton L et al. *The Pharmacological Basis of Therapeutics.* 11th ed. New York,: McGraw-Hill; 2006.
30. Boettcher F, Salvi R. Salicylate ototoxicity: review and synthesis. *Am J Otolaryngol.* 1991;12:33.
31. Khan A, Sheikh Z, Khan S. Viagra deafness—sensorineural hearing loss and phosphodiesterase-5 inhibitors. *Laryngoscope.* 2011;121(5):1049–54.
32. Brummett R. Ototoxic liability of erythromycin and analogues. *Otolaryngol Clin North Am.* 1993;26:811.
33. Schweitzer V. Ototoxicity of chemotherapeutic agents. *Otolaryngol Clin North Am.* 1993;26:759.
34. Cummings C. Experimental observations on the ototoxicity of nitrogen mustard. *Laryngoscope.* 1968;78:530.
35. Croghan M, Aickin M, Meyskens F. Dose-related alphasulfamethylornithine ototoxicity. *Am J Clin Oncol.* 1991;14(331).
36. Olivieri N, Buncic J, Chew E. Visual and auditory neurotoxicity in patients receiving subcutaneous deferoxamine infusions. *N Engl J Med.* 1986;314:869.
37. Toriello H, Reardon W, Gorlin R. *Hereditary Hearing Loss and Its Syndromes.* ed 2. Oxford, UK: Oxford University Press; 2004.
38. Bunch C. Nerve deafness of known pathology or etiology: the diagnosis of occupational or traumatic deafness: a historical and audiometric study. *Laryngoscope.* 1937;47.
39. Pan C, Eisbruch A, Lee J. Prospective study of inner ear radiation dose and hearing loss in head-and-neck cancer patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005;61:1393.

40. Lippy W, Battista R, Schuring A. Far-advanced otosclerosis. *Am J Otol.* 1994;15(225).
41. Wiet J, Stuart A, Morgenstein D. Far-Advanced Otosclerosis: Cochlear Implantation vs Stapedectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1987;113:299.
42. Harner S. Hearing in Adult-Onset Diabetes Mellitus. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1981;89:322–7.
43. Anand VT, Mann SB, Dash RJ, Mehra YN. Auditory investigations in Hypothyroidism. *Acta Otolaryngol.* 1989;108(1-2):83–7.
44. Ikeda K, Kobayashi J. Sensorineural hearing loss associated with hypoparathyroidism. *Laryngoscope.* 1987;97:1075.
45. Schuknecht H, Gacek M. Cochlear pathology in presbycusis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993;102:1–16.
46. Ciges M, Fernández-Cervilla F, Cortés R. Presbiacusia. Suárez, C *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Proyectos Médicos*; 2000. p. 1395–405.
47. Gil-Loyzaga P, Carricondo F. Presbiacusia: Envejecimiento de la Vía Auditiva Central. *Libro Blanco sobre la Presbiacusia. GAES*; 2013. p. 28–41.
48. Sterkers O. Aging and Implantable Hearing Solutions. Editorial. KARGER, editor. *Audiol Neurotol.* 2012;17(suppl 1):1–2.
49. Wang J, Puel JL. Physiopathology of Age-Related Hearing Loss: Diagnostic and Therapeutic Perspectives. KARGER, editor. *Audiol Neurotol.* 2012;17(suppl 1):3–4.
50. Lin FR, Ferrucci L, Metter EF, An Y, Zonderman AB, Resnick S. Hearing Loss and Cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *NIH Publics Access Neuropsychol.* 2011;25(6):763–70.
51. Lin F, Metter EF, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing Loss and Incident Dementia. *NIH Publics Access ARCH NEUROL.* 2012;68(2):214–20.
52. Lin F. Implications of Hearing Loss for Older Adults. *Audiol Neurotol.* 2012;17(suppl 1):4–6.
53. Gorospe Arocena JM, Garrido Gallego M, Castro Parente R. Criterios de calidad en programas de implante coclear 1. *Bol AELFA.*

54. Bonet M. Problemática del sordo en la tercera edad. Integración. 1998;8:37–9.
55. Poissant SF, Beaudoin F, Huang J, Brodsky J, Lee DJ. Impact of cochlear implantation on speech understanding, depression, and loneliness in the elderly. J Otolaryngol - Head Neck Surg. 2008;37(4):488–94.
56. Wackym A, Tran A. Cochlear Implantation : Patient Evaluation and Device Selection. In: Elsevier, editor. Cummings Otolaryngology--head and neck surgery Sixth Edition Vol 1. 2015. p. 2428–43.
57. Portillo Corado F. Descripción y Funcionamiento del Implante Coclear. In: MASSON SA, editor. Implantes Cocleares. 2002. p. 43–62.
58. Weir N. Progress in Otolology. In: Burtterwood, editor. Otolalaryngology Illustrated History. 1990. p. 217.
59. House WF. Una Breve Historia de los Implantes Cocleares. In: Masson s.a., editor. Implantes Cocleares. 2002. p. 5–14.
60. Clark GM. Historia del Implante Coclear Nucleus. In: S.A. M, editor. Implantes Cocleares. 2002. p. 15–36.
61. Jacob A. Introducción a la Historia de los Implantes Cocleares. In: Masson S.A., editor. Implantes Cocleares. 2002. p. 1–3.
62. House LR. Cochlear Implant: The Beginning. Laryngoscope. 1987;97:996–7.
63. España A-AIC de. Número de Implantes Cocleares en España/Europa/Mundial. 2015;
64. Brimacombe JA, Danhaver JL, Mecklenburg DJ PA. Cochlear Implant Patient Performance on the MAC Battery: Simple Chanel s. multichannel. Comunicación presentada en la American Speech-Language-Hearing Association. Washington DC, 24 noviembre. 1985;
65. JA. S. Comparative Results with the House vs. the Nucleus Cochlear Implpat. Int Cochlear Implant Symp Denver West Ger. 1987;645–51.
66. DK. E. Comparison of Simple-Channel and Multiple-Channel Implant. Comun Present en la “NIH Consens Dev Conf Cochlear Implant Washingt DC. 1988;
67. C. Mangham, V. Sandra MK. Open-Set Minimum Auditory Capability Scores for House and Nucleus Cochlear Prostheses. Am J Otol. 1989;10(4):263–6.

68. Gantz BJ, Tyler RS KJ. Evaluation of five different cochlear implant designs. Audiologic Assessment and Predictor of Performance. *Laryngoscope*. 1988;92:1100–6.
69. Lindeman RC, Mangham CA KS. Single-channel and Multichannel performance for Reimplanted Cochlear Prosthesis Patient. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1987;96(suppl. 128):150–1.
70. CEAF C de E del CE de A-. *Implantes Cocleares. Discapacidad RP sobre*, editor. 2005. 12-13 p.
71. NICE. Cochlear implants for children and adults with severe to profound deafness. 2009; Available from: <http://www.nice.org.uk/TA166>
72. McGuirt W, Smith R. Connexin 26 as a cause of hereditary hearing loss. *Am J Audiol*. 1999;8(93-100).
73. Gorga M, Stelmachowitz P, Barlow S. Case of recurrent, reversible sudden sensorineural hearing loss in a child. *J Am Acad Audiol*. 1995;6:163–72.
74. Starr A, Sininger Y, Winter M. Transient deafness due to temperature-sensitive auditory neuropathy. *Ear Hear*. 1998;19:169–79.
75. Sininger Y, Oba S. Patients with auditory neuropathy: who are they and what can they hear? *Neuropathy A*, editor. San Diego: Sininger Y, Starr A,; 2001. 15-36 p.
76. Trautwein P, Sininger Y, Nelson R. Cochlear implantation of auditory neuropathy. *J Am Acad Audiol*. 2000;11:309–15.
77. Buchman C, Roush P, Teagle H. Auditory neuropathy characteristics in children with cochlear nerve deficiency. *Ear Hear*. 2006;27:399–408.
78. WF House wm L. Otitis media in children following the cochlear implant. *Ear Hear*. 1985;6:24S – 26S.
79. M Luntz, AV Hodges TB. Otitis media in children with cochlear implants. *Laryngoscope*. 1996;106:1403–5.
80. PJ Antonelli, JC Lee RB. Bacterial biofilms may contribute to persistent cochlear implant infection. *Otol Neurotol*. 2004;25:953–7.
81. Parry D a, Booth T, Roland PS. Advantages of magnetic resonance imaging over computed tomography in preoperative evaluation of pediatric cochlear implant candidates. *Otol Neurotol*. 2005;26(5):976–82.

82. Reefhuis J, Honein M a., Whitney CG, Chamany S, Mann E a., Biernath KR, et al. Risk of Bacterial Meningitis in Children with Cochlear Implants. *N Engl J Med.* 2003;349(5):435–45.
83. Gstottner W. Mechanism of trauma and possibility of hearing preservation in cochlear implantation. Presentation at the Hearing Preservation Workshop. Indianapolis,; 2002.
84. NICE. Cochlear implants for children and adults with severe to profound deafness. 2011; Available from: <http://guidance.nice.org.uk/TAWave12/73>
85. Sampaio ALL, Araújo MFS, Oliveira C a. CP. New Criteria of Indication and Selection of Patients to Cochlear Implant. *Int J Otolaryngol.* 2011;2011:1–13.
86. Roland J. Complications of cochlear implantation. *Cochlear Implants.* New York: Thieme; 1999.
87. Dettman S, Pinder D, Briggs RJ, Dowell R, Leigh J. Communication development in children who receive the cochlear implant younger than 12 months: risks versus benefits. *Ear Hear.* 2007;28(2):11S – 18S.
88. Miyamoto RT, Hay-McCutcheon MJ, Kirk KI, Houston DM, Bergeson-Dana T. Language skills of profoundly deaf children who received cochlear implants under 12 months of age: a preliminary study351. *Acta Otolaryngol [Internet].* 2008 Apr [cited 2015 Jul 19];128(4):373–7. Available from: ISI:000254394600007
89. Roland J, Cosetti MK, Wang H, Immerman S, Waltzman S. Cochlear implantation in the very young child: long-term safety and efficacy. *Laryngoscope.* 2009;119(11):2205–10.
90. Holt R, Svirsky M. An exploratory look at pediatric cochlear implantation: is earliest always best? *Ear Hear.* 2008;29(4):492–511.
91. Ramsden JD, Gordon K, Aschendorff A, Borucki L, Bunne M, Burdo S, et al. European Bilateral Pediatric Cochlear Implant Forum Consensus Statement. *Otol Neurotol.* 2012;33(4):561–5.
92. Turner CW, Reiss LAJ, Gantz B. Combined acoustic and electric hearing: preserving residual acoustic hearing. *Hear Res.* 2008;242(1-2):164–71.
93. Gstoettner W, Kiefer J, Baumgartner W-D, Pok S, Peters S, Adunka O. Hearing preservation in cochlear implantation for electric acoustic stimulation. *Acta Otolaryngol.* 2004;124(4):348–52.

94. Arndt S, Aschendorff A, Laszig R. Comparison of pseudobinaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. *Otol Neurotol*. 2011;32(1):39–47.
95. Baguley D, Atlas M. Cochlear implants and tinnitus. *Prog Brain Res*. 2007;166:347–55.
96. Heyning P van de, Vermeire K, Diebl M, Nopp P, Anderson I, Ridder D. Incapacitating unilateral tinnitus in single-sided deafness treated by cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2008;117(9):645–52.
97. Mesolella M, Tranchino G, Nardone M, Motta S, Galli V. “Connexin 26 mutations in nonsyndromic autosomal recessive hearing loss: speech and hearing rehabilitation,.” *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(8):995–1005.
98. Damen G, Pennings RJ, Snik A, Mylanus EA. Quality of life and cochlear implantation in Usher syndrome type I. *Laryngoscope*. 2006;116(5):723–8.
99. Cullen RD, Zdanski C, Roush P. Cochlear implants in Waardenburg syndrome. *Laryngoscope*. 2006;116(7):1273–5.
100. Friedmann I, Fraser GR, Froggatt P. Pathology of the ear in the cardio-auditory syndrome of Jervell and Lange-Nielsen. Report of a third case with an appendix on possible linkage with the Rh blood group locus. *J Laryngol Otol*. 1968;82(10):883–96.
101. Daneshi A, Ghassemi MM, Talee M, Hassanzadeh S. Cochlear implantation in children with Jervell, Lange- Nielsen syndrome. *J Laryngol Otol*. 2008;122(3):314–7.
102. Balkany T, Hodges A, Telischi F et al. William House Cochlear Implant Study Group: position statement on bilateral cochlear implantation. *Otol Neurotol*. 2008;29(2):107–8.
103. Morris D, Magnusson L, Faulkner A, Jönsson R, Juul H. Identification of vowel length, word stress, and compound words and phrases by postlingually deafened cochlear implant listeners. *J Am Acad Audiol* [Internet]. 2013 Oct [cited 2015 Jul 19];24(9):879–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24224994>
104. T. Ricketts, G Lindley PH. Impact of compression and hearing aid style on directional hearing aid benefit and performance. *Ear Hear*. 2001;22(4):348–61.
105. BJ Gantz RT. Binaural cochlear implants placed during the same operation. *Otol Neurotol*. 2002;23(2):169–80.
106. DJ Mawman RR. Bilateral Cochlear implantation - a case control. *Adv*

Otorhinolaryngol. 2000;57:360–3.

107. AC Neuman a H. Sound-direction identification with bilateral cochlear implants. *Ear Hear.* 2007;28(1):73–82.
108. Noble W, Tyler RS, Dunn CC, Bhullar N. Younger- and older-age adults with unilateral and bilateral cochlear implants: speech and spatial hearing self-ratings and performance. *Otol Neurotol.* 2009;30(7):921–9.
109. Lazard DS, Vincent C, Venail F, van de Heyning P, Truy E, Sterkers O, et al. Pre-, Per- and Postoperative Factors Affecting Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: A New Conceptual Model over Time. *PLoS One.* 2012;7(11):1–11.
110. Ramos Macías A, Marco Algarra J, Sainz Quevedo M, Morera Pérez C, Manrique Rodríguez M. “Aspectos médicos y técnicas quirúrgicas de los implantes cocleares.” En Suarez Nieto, C Et al “Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello” Tomo II. Madrid: Médica Panamericana; 2007. p. 1793–805.
111. Balkany TJ, Brown KD. Medical and Surgical Considerations in Cochlear Implantation. In: Elsevier, editor. *Cummings Otolaryngology--head and neck surgery Sixth Edition Vol 1.* 2015. p. 2444–54.
112. Carlson ML, Breen JT, Gifford RH, Driscoll CLW, Neff B a, Beatty CW, et al. Cochlear implantation in the octogenarian and nonagenarian. *Otol Neurotol.* 2010;31(8):1343–9.
113. Côté M, Ferron P, Bergeron F, Bussièrès R. Cochlear reimplantation: causes of failure, outcomes, and audiologic performance. *Laryngoscope.* 2007;117(7):1225–35.
114. Brown KD, Connell SS, Balkany TJ, Eshraghi AE, Telischi FF, Angeli S a. Incidence and indications for revision cochlear implant surgery in adults and children. *Laryngoscope.* 2009;119(1):152–7.
115. Balkany TJ, Hodges A, Gómez-Marín O, Bird P, Dolan-Ash S, Butts S, et al. Cochlear Reimplantation. *Laryngoscope.* 1999;109:351–5.
116. Mahtani S, Glynn F, Mawman DJ, O’Driscoll MP, Green K, Bruce I, et al. Outcomes of Cochlear Reimplantation in Adults. *Otol Neurotol* [Internet]. 2014;1366–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24643029>
117. Manrique M, Ramos a., Morera C, Cenjor C, Lavilla MJ, Boleas MS, et al. Evaluación del implante coclear como técnica de tratamiento de la hipoacusia profunda en pacientes pre y post locutivos. *Acta Otorrinolaringológica Española*

[Internet]. Elsevier; 2006;57(1):2–23. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001651906786575>

118. Horn KL, McMahon NB, McMahon DC, Lewis JS, Barker M, Gherini S. Functional use of the Nucleus 22-channel cochlear implant in the elderly. *Laryngoscope*. 1991;101(3):284–8.
119. Shin YJ, Fraysse B, Deguine O, Valès O, Laborde ML, Bouccara D, et al. Benefits of cochlear implantation in elderly patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;122(4):602–6.
120. Butts S, Hodges A, Ash H, Scholoffman J, Cochlear BT. Cochlear Implants., implantation: results in patients over 65. In: S.B. Waltzman y N.L. Cohen, editor. *Cochlear Implants*. New York- Stuttgart: Editorial Thieme,; 2000.
121. Ching T. Would Children Who Did not wear a hearing aid after implantation benefit from using a hearing aid with a cochlear implant in opposite ears? *Cochlear Implants Int*. 2004;5:92–4.
122. Tyler R. Patients utilizing a hearing aid and a cochlear implant: speech perception and localization. *Ear Hear*. 2002;23(2):98–105.
123. Skinner MW, Holden LK, Holden T a, Demorest ME, Fourakis MS. Speech recognition at simulated soft, conversational, and raised-to-loud vocal efforts by adults with cochlear implants. *J Acoust Soc Am*. 1997;101(6):3766–82.
124. Wilson B. Cochlear implants: a remarkable past and a brilliant future. *Ear Res*. 2008;242(1-2):3–21.
125. Gifford R. Speech recognition materials and ceiling effects: considerations for cochlear implant programs. *Audiol Neurootol*. 2008;13(3):193–205.
126. Gantz B, McCabe B, Tyler R. Use of multichannel cochlear implants in obstructed and obliterated cochleas. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1988;98:72–81.
127. Cohen N, SB W. Partial insertion of the nucleus multichannel cochlear implant: Technique and results. *Am J Otol*. 1993;14:357–61.
128. Horn KL, McMahon N, McMahon D, Lewis J, Barker M, Gherini S. Functional use of Nucleus 22 channel cochlear implants in the elderly. *Laryngoscope*. 1991;101:284–8.
129. Buchman C a., Fucci MJ, Luxford WM. Cochlear implants in the geriatric population: Benefits outweigh risks. *Ear, Nose Throat J*. 1999;78(7):489–94.

130. Mosnier I. Cochlear Implant Outcomes in the Elderly. *Audiol Neurotol*. 2012;17(suppl 1):20–2.
131. Lin FR, Thorpe R, Gordon-Salant S, Ferrucci L. Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in the United States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011;66(5):582–90.
132. Kelsall D, Shallop J, Burnelli T. Cochlear Implantation in the Elderly. *Am J Otol*. 1995;16(5):609–15.
133. Fagan MK. Frequency of vocalization before and after cochlear implantation: dynamic effect of auditory feedback on infant behavior. *J Exp Child Psychol* [Internet]. Elsevier Inc.; 2014 Oct [cited 2015 Jul 19];126:328–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24980742>
134. Edwards L, Anderson S. The Association Between Visual , Nonverbal Cognitive Abilities and Speech , Phonological Processing , Vocabulary and Reading Outcomes in Children With Cochlear Implants. 2014;366–74.
135. Casserly ED, Pisoni DB. Nonword Repetition as a Predictor of Long-Term Speech and Language Skills in Children With Cochlear Implants. 2013;(2):460–70.
136. Chatelin V, Kim E, Driscoll C, Larky J, Polite C, Price L, et al. Cochlear implant outcomes in the elderly. *Otol Neurotol*. 2004;25:289–301.
137. Labadie RF, Carrasco VN, Gilmer CH, Pillsbury HC. Cochlear implant performance in senior citizens. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;123(4):419–24.
138. Friedland DR, Runge-Samuels C, Baig H, Jensen J. Case-control analysis of cochlear implant performance in elderly patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;136(5):432–8.
139. Williamson R a, Pytynia K, Oghalai JS, Vrabec JT. Auditory performance after cochlear implantation in late septuagenarians and octogenarians. *Otol Neurotol*. 2009;30(7):916–20.
140. Orabi A, Mawman D, Al-Zoubi F, Saeed, Ramsden R. Cochlear implant outcomes and quality of life in the elderly: Manchester experience over 13 years. *Clin Otolaryngol* [Internet]. 2006;31:116–22. Available from: <http://discovery.ucl.ac.uk/1319409/>
141. Di Nardo W, Anzivino R, Giannantonio S, Schinaia L, Paludetti G. The effects of cochlear implantation on quality of life in the elderly. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2014;271(1):65–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23411946>

142. Leung J, Wang N-Y, Yeagle JD, Chinnici J, Bowditch S, Francis HW, et al. Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;131(12):1049–54.
143. Clark JH, Yeagle J, Arbaje AI, Lin FR, Niparko JK, Francis HW. Cochlear implant rehabilitation in older adults: Literature review and proposal of a conceptual framework. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(10):1936–45.
144. Alvarez de Cozar F y cols. Libro Blanco sobre la Presbiacusia [Internet]. 2013. Available from: www.lacomunidadpublicitaria.com/files/field/file/libro_presbiacusia_ok.pdf
145. Sterkers O. Editorial. Aging and Implantable Hearing Solutions. *Audiol Neurotol.* 2012;17(suppl 1):1–2.
146. González Gimeno M, Bhathal Guede B, Poch Broto J. Otosclerosis. *Otorrinolaringología y Patología Cervicofacial.* Editorial Médica Panamericana; 2006. p. 69–73.
147. Lund E, Schuele CM. Effects of a word-learning training on children with cochlear implants. *J Deaf Stud Deaf Educ* [Internet]. 2014 Jan [cited 2015 Jul 7];19(1):68–84. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3867802&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
148. Limb CJ, Francis HW, Niparko JK. Cochlear Implantation: Results, Outcomes, Rehabilitation, and Education. *Cummings Otolaryngology--head and neck surgery Sixth Edition Vol 1.* 2015. p. 2455–71.
149. Firszt JB, Holden LK, Skinner MW, Tobey E a, Peterson A, Gaggi W, et al. Recognition of speech presented at soft to loud levels by adult cochlear implant recipients of three cochlear implant systems. *Ear Hear.* 2004;25(4):375–87.
150. Chan V, Tong M, Yue V, Wong T, Leung E, Yuen K, et al. Performance of older adult cochlear implant users in Hong Kong. *Ear Hear.* 2007;28(2 Suppl):52S – 55S.
151. Olze H, Gräbel S, Förster U, Zirke N, Huhnd LE, Haupt H, et al. Elderly patients benefit from cochlear implantation regarding auditory rehabilitation, quality of life, tinnitus, and stress. *Laryngoscope.* 2012;122(1):196–203.
152. Luntz M, Yehudai N, Most T, Shpak. Cochlear Implantation in the Elderly: Surgical and Hearing Outcomes. *Audiol Neurotol.* 2012;17(suppl 1):14–5.

ANEXOS

ANEXO I

SERIES CERRADAS DE PALABRAS COTIDIANAS

Desarrollado por Alicia Huarte y colaboradores

Contiene:

- Cinco series cerradas de palabras cotidianas
- Cinco gráficos con figuras que corresponden a las cinco series de palabras cotidianas



TEST AUDIOLÓGICOS II

Apellidos Nombre

Historia Fecha

Pre-Implante

Post-Implante Revisión 1 m Revisión 1 año

Revisión 3 m Revisión 2 años

Revisión 6 m Revisión

Auriculares: I (dB) Bin % Bin + LL %

I (dB) OD % OD + LL %

I (dB) OI % OI + LL %

Campo Libre: I (dB) Prótesis % IC + Prot. %

I (dB) IC %

LL % LL + IC % LL+ Prot. %

SERIES CERRADAS

Días de la semana

Lunes - Miércoles - Viernes - Domingo - Martes
Jueves - Sábado - Jueves - Miércoles - Lunes

Prendas de vestir

Calcetines - Pantalón - Falda - Camiseta - Jersey
Gorro - Chaqueta - Vestido - Abrigo - Camisa

Colores

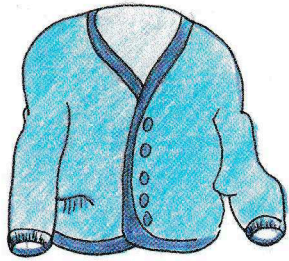
Gris - Amarillo - Rojo - Naranja - Azul
Verde - Marrón - Blanco - Negro - Rosa

Números

Diez - Cuatro - Siete - Cinco - Dos
Seis - Nueve - Tres - Uno - Ocho

Animales

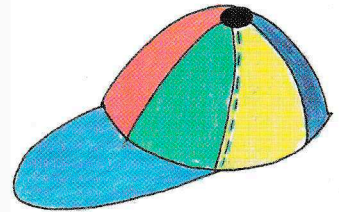
Ratón - Oso - Pájaro - Gato - Pez
Gallina - Pato - Perro - Burro - Jirafa



chaqueta



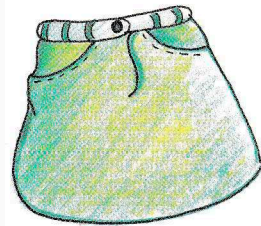
camiseta



gorro



abrigo



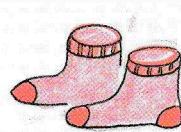
falda



vestido



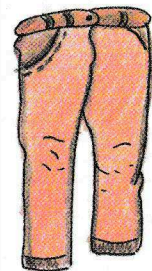
camisa



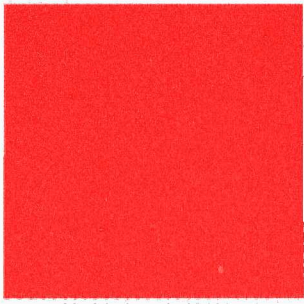
calcetines



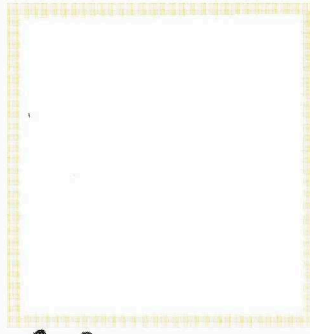
jersey



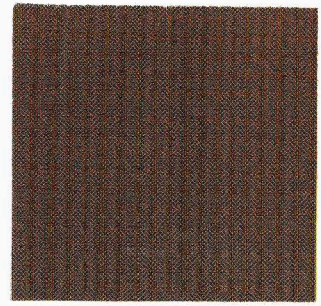
pantalón



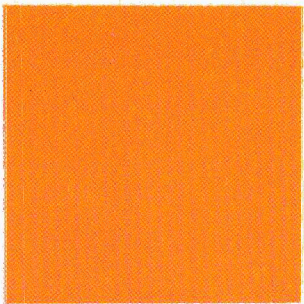
rojo



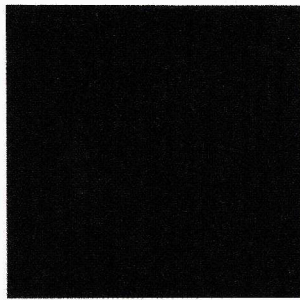
blanco



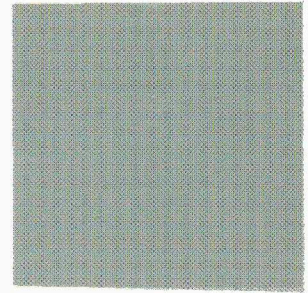
marrón



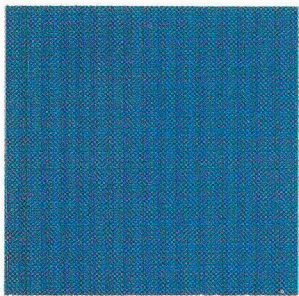
naranja



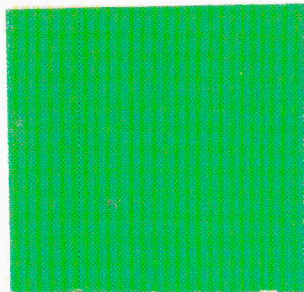
negro



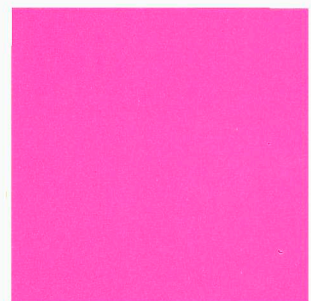
gris



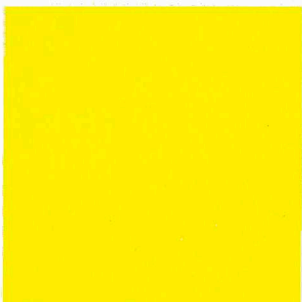
azul



verde



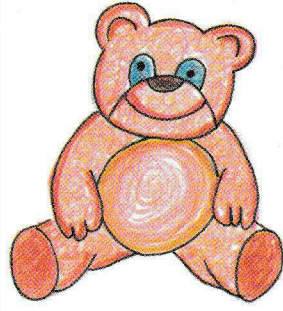
rosa



amarillo



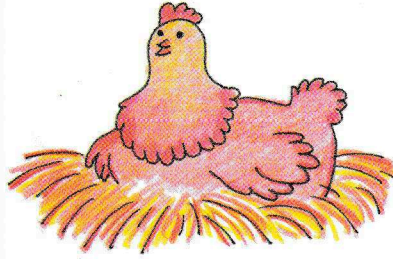
ratón



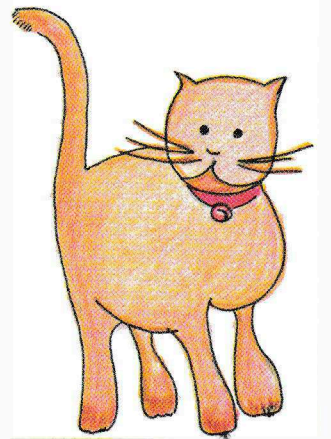
oso



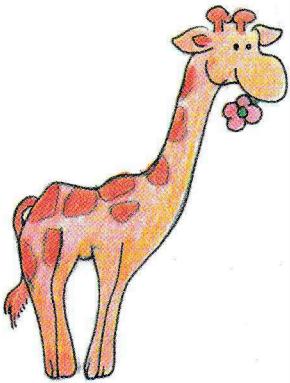
perro



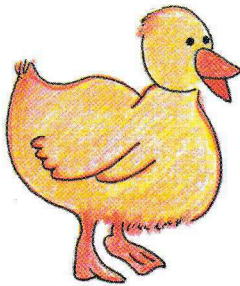
gallina



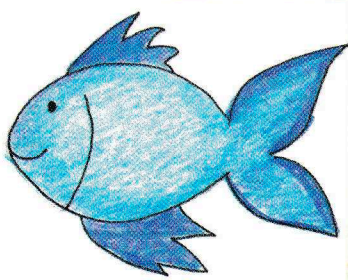
gato



jirafa



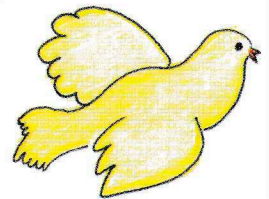
pato



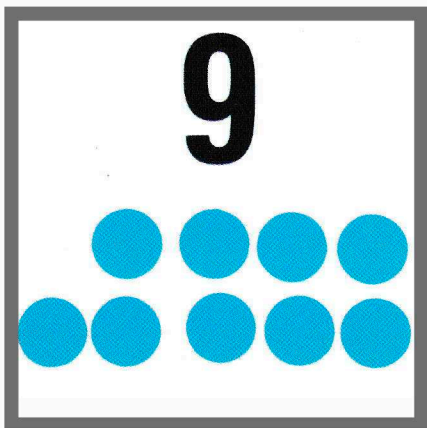
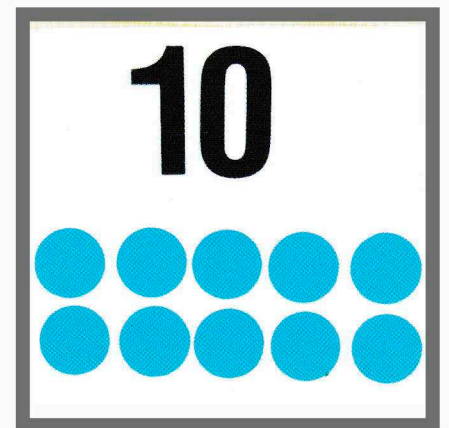
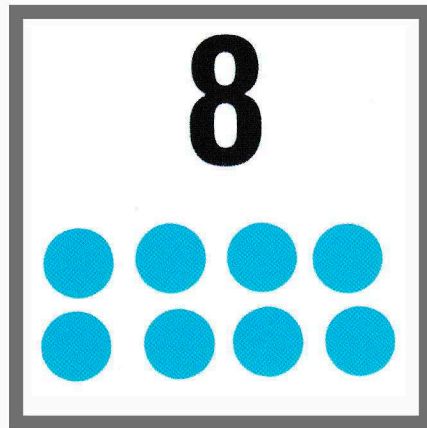
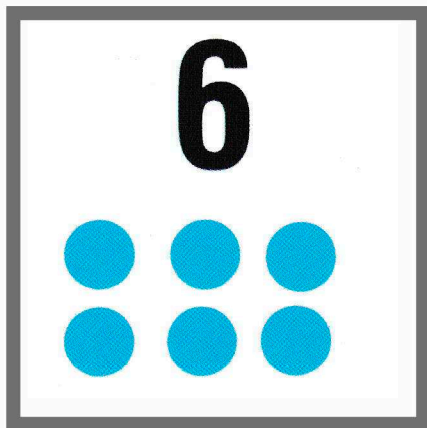
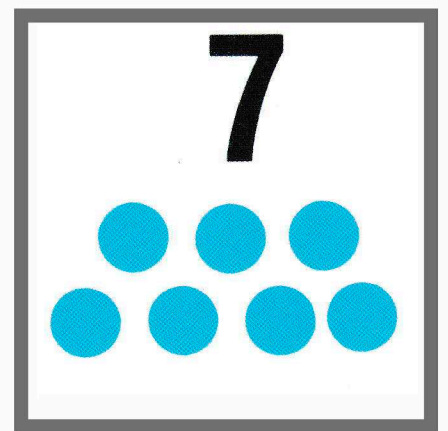
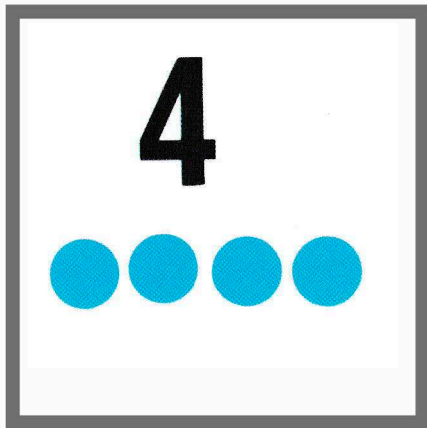
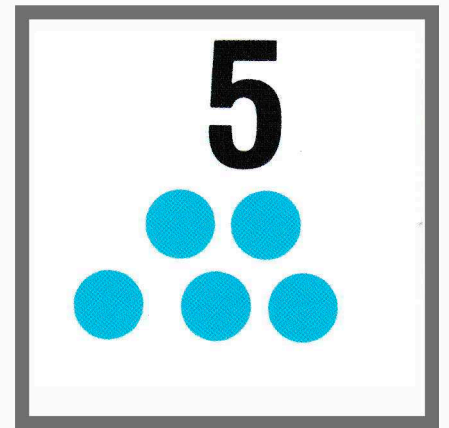
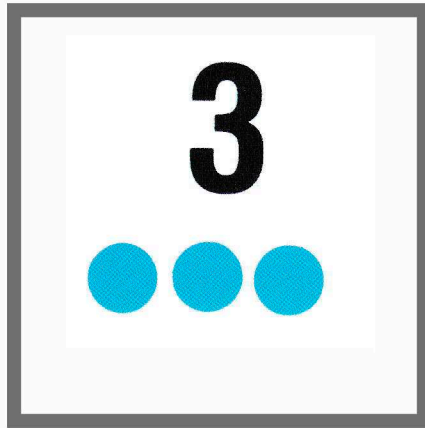
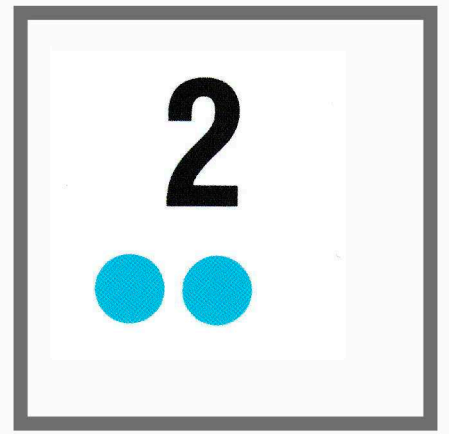
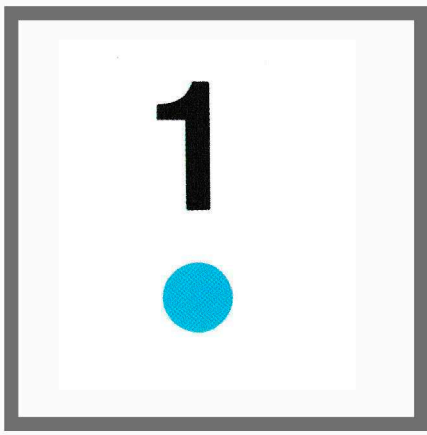
pez



burro



pájaro



lunes
martes
miércoles
jueves
viernes
sábado
domingo

ANEXO II

TEST DE BISÍLABAS

Desarrollado por M.R. Cárdenas y V. Marrero

Contiene:

- Veinte listas de palabras bisílabas para adultos
- Dieciséis listas de palabras bisílabas para niños

A1	A2	A3	A4	A5
mujer	cartel	tardes	alga	techo
portal	corren	anís	lunes	cobre
tierra	gases	cedo	tiendo	fiesta
quince	ligo	crema	bondad	puerta
hotel	nidos	guapa	choca	verdad
resta	refrán	luces	dejo	arme
yema	velo	pelas	humo	cine
alga	amén	ruegas	mero	finos
canto	leche	vuelas	pila	laven
correr	seas	cientos	sueño	mote
fuerza	anda	llaves	borde	pleno
león	cebra	tía	terca	tecla
mulo	creo	bajo	nubes	bedel
queso	lloras	curas	brisa	riña
valles	mudo	hierba	cinco	gaita
veinte	nunca	mantel	hijas	callos
jefe	regla	perros	justa	copias
sede	venas	sartén	mesa	fresa
sastre	pierna	fleco	pintor	lengua
alma	pista	saca	fuelle	orden
higos	tima	coche	ese	usen
puso	tiño	cada	hacha	osa
diga	tiempo	tiempo	leyes	lado
día	uvas	montón	torres	veo
piso	día	noche	alzar	moza

PALABRAS BISILABAS. ADULTOS

A6	A7	A8	A9	A10
rubios	clase	kilo	hasta	boina
cuatro	fuera	besa	llenos	ecos
urna	litro	culpa	nieves	real
guías	paran	pedal	campo	doce
tío	sello	sudar	dedos	prisa
amor	unos	yodo	higo	cero
cierta	vienen	chisme	primas	dure
filo	hielos	esas	sueño	jabón
lejos	basta	limas	bichos	mosca
fundes	crean	calle	cunas	toser
santa	gente	dame	abre	flema
anchos	paso	haya	días	fuerte
pecho	sola	plata	pierna	donde
actor	viñas	tambor	caro	seda
hábil	renta	seca	doble	chino
tiendas	ida	crema	huerto	juego
padre	pegues	oso	quema	caspa
papel	duque	tengo	tierno	año
saco	medios	raíz	ajo	ligo
madre	mimas	cena	este	también
una	coger	melón	limón	tinte
conde	hotel	frío	reza	nunca
cine	techo	tiño	tela	hilos
ese	alzar	tiempo	fuego	olla
leyes	dice	eres	muela	primas

PALABRAS BISILABAS. ADULTOS

A11	A12	A13	A14	A15
piso	día	noche	alzar	moza
día	uvas	montón	torres	veo
diga	tiempo	tiempo	leyes	lado
puso	tiño	cada	hacha	osa
higos	tima	coche	ese	usen
alma	pista	saca	fuelle	orden
sastre	pierna	fleco	pintor	lengua
sede	venas	sartén	mesa	fresa
jefe	regla	perros	justa	copias
veinte	nunca	mantel	hijas	callos
valles	mudo	hierba	cinco	gaita
queso	lloras	curas	brisa	riña
mulo	creo	bajo	nubes	bedel
león	cebra	tía	terca	tecla
fuerza	anda	llaves	borde	pleno
correr	seas	cientos	sueño	mote
canto	leche	vuelas	pila	laven
alga	amén	ruegas	mero	finos
yema	velo	pelas	humo	cine
resta	refrán	luces	dejo	arme
hotel	nidos	guapa	choca	verdad
quince	ligo	crema	bondad	puerta
tierra	gases	cedo	tiendo	fiesta
portal	corren	anís	lunes	cobre
mujer	cartel	tardes	alga	techo

PALABRAS BISILABAS. ADULTOS

A16	A17	A18	A19	A20
leyes	dice	eres	muela	primas
ese	alzar	tiempo	fuego	olla
cine	techo	tiño	tela	hilos
conde	hotel	frío	reza	nunca
una	coger	melón	limón	tinte
madre	mimas	cena	este	también
saco	medios	raíz	ajo	ligo
papel	duque	tengo	tierno	año
padre	pegues	oso	quema	caspa
tiendas	ida	crema	huerto	juego
hábil	renta	seca	doble	chino
actor	viñas	tambor	caro	seda
pecho	sola	plata	pierna	donde
anchos	paso	haya	días	fuerte
santa	gente	dame	abre	flema
fundes	crean	calle	cunas	toser
lejos	basta	limas	bichos	mosca
filo	hielos	esas	sueño	jabón
cierta	vienen	chisme	primas	dure
amor	unos	yodo	higo	cero
tío	sello	sudar	dedos	prisa
guías	paran	pedal	campo	doce
urna	litro	culpa	nieves	real
cuatro	fuera	besa	llenos	ecos
rubios	clase	kilo	hasta	boina

PALABRAS BISILABAS. ADULTOS

1/20

mesa
hojas
lápiz
cristal
cama
piedra
diente
noche
señor
mueble
botes
día
cuento
color
azul
negro
hueso
tenis
grande
sillón

2/20

señal
niños
barco
vaso
oso
hierro
tienda
jugar
pinos
mapa
cielo
chandal
casa
nieve
leer
fuente
pastel
metro
cuenta
dedos

3/20

agua
silla
planta
avión
hombre
suelo
leche
correr
carne
clase
patio
tele
años
cinta
sofá
peine
madre
dedos
nombre
medias

4/20

coches
piña
cuadro
rosa
diente
nubes
cajón
pelos
queso
verde
lengua
pintar
lana
feo
sartén
tigre
aire
manta
manos
cine

PALABRAS BISILABAS. NIÑOS

5/20

árbol
gatos
tiza
tienda
hierba
mono
letras
come
indios
niña
ruedas
calle
techo
padre
moscas
pared
piso
melón
jersey
cuenta

6/20

reloj
puerta
campo
frío
león
bolsa
cuerda
llaves
peras
juego
bici
camión
tela
mesa
mina
tenis
fuente
dedos
nada
este

7/20

bosque
cerdos
saco
hilos
café
playa
mujer
perros
goma
cristal
peine
jardín
tronco
guante
timbre
puente
leche
madre
vino
adiós

8/20

libro
fuego
ropa
ojos
botas
huevo
piernas
cera
parque
toro
carta
mamá
uñas
limón
cuna
chicle
siete
dientes
dedos
están

PALABRAS BISILABAS. NIÑOS

9/20

sillón
grande
tenis
hueso
negro
azul
color
cuento
día
botes
mueble
señor
noche
diente
piedra
cama
cristal
lápiz
hojas
mesa

10/20

dedos
cuenta
metro
pastel
fuente
leer
nieve
casa
chandal
cielo
mapa
pinos
jugar
tienda
hierro
oso
vaso
barco
niños
señal

11/20

medias
nombre
dedos
madre
peine
sofá
cinta
años
tele
patio
clase
carne
correr
leche
suelo
hombre
avión
planta
silla
agua

12/20

cine
manos
manta
aire
tigre
sartén
feo
lana
pintar
lengua
verde
queso
pelos
cajón
nubes
diente
rosa
cuadro
piña
coches

PALABRAS BISILABAS. NIÑOS

13/20

cuenta
jersey
melón
piso
pared
moscas
padre
techo
calle
ruedas
niña
indios
come
letras
mono
hierba
tienda
tiza
gatos
árbol

14/20

este
nada
dedos
fuente
tenis
mina
mesa
tela
camión
bici
juego
peras
llaves
cuerda
bolsa
león
frío
campo
puerta
reloj

15/20

adiós
vino
madre
leche
puente
timbre
guante
tronco
jardín
peine
cristal
goma
perros
mujer
playa
café
hilos
saco
cerdos
bosque

16/20

están
dedos
dientes
siete
chicle
cuna
limón
uñas
mamá
carta
toro
parque
cera
piernas
huevo
botas
ojos
ropa
fuego
libro

PALABRAS BISILABAS. NIÑOS

ANEXO III

TEST DE ELECCIÓN ABIERTA DE FRASES SIN APOYO (CID SENTENCES)

Adaptado al español por Alicia Huarte y colaboradores

Contiene:

- Cien frases para ser presentadas sin apoyo



TEST AUDIOLÓGICOS II

Apellidos Nombre

Historia Fecha

Pre-Implante

Post-Implante Revisión 1 m Revisión 1 año

Revisión 3 m Revisión 2 años

Revisión 6 m Revisión

Auriculares: I (dB) Bin % Bin + LL %

I (dB) OD % OD + LL %

I (dB) OI % OI + LL %

Campo Libre: I (dB) Prótesis % IC + Prot. %

I (dB) IC %

LL % LL + IC % LL+ Prot. %

FRASES COTIDIANAS - Lista 1-2

1. La mujer limpiaba el suelo todos los días (5)
2. Abre tu ventana antes de irte a la cama (5)
3. ¿Dónde vas a ir por la tarde? (4)
4. Aquí tienes tus zapatos nuevos, cuídalos (5)
5. En el hospital empezarás a trabajar todos los días (5)
6. El jardín es un sitio tranquilo para descansar (5)
7. Hola, buenos días (3)
8. ¿Quieres una tostada con mantequilla y mermelada para desayunar?.. (5)
9. Ven cuando te llamo, por favor (4)
10. El agua de la piscina está fría para bañarse (5)
11. Vamos a la playa mañana con mis hermanos (4)
12. Sería mejor si todos ayudasen (4)
13. ¿Te parece bien llegar tarde? (4)
14. Andar es mi ejercicio favorito todas las mañanas (6)
15. Dejamos a los niños pequeños ir solos al cine (6)
16. No salgas a la calle, está lloviendo mucho, espera que mejore (8)
17. No hay suficiente pintura blanca para acabar la habitación (7)
18. ¿Por qué tengo que levantarme pronto por la mañana? (5)
19. Oye, quítate de aquí, no veo nada (6)
20. Está lloviendo mucho en la calle (4)

/100



TEST AUDIOLOGICOS II

Apellidos Nombre

Historia Fecha

Pre-Implante

Post-Implante Revisión 1 m Revisión 1 año

Revisión 3 m Revisión 2 años

Revisión 6 m Revisión

Auriculares: I (dB) Bin % Bin + LL %

I (dB) OD % OD + LL %

I (dB) OI % OI + LL %

Campo Libre: I (dB) Prótesis % IC + Prot. %

I (dB) IC %

LL % LL + IC % LL+ Prot. %

FRASES COTIDIANAS - Lista 5-6

1. **Hay sitio en la cocina para una nueva mesa** (5)
2. **¿Qué has estado haciendo todo el tiempo?** (5)
3. **Mira, tienes la cara manchada de chocolate** (5)
4. **El traje verde hay que lavarlo y plancharlo** (5)
5. **La música me pone contenta y bailo sin parar** (5)
6. **Pon el bizcocho en el horno rápido una hora** (5)
7. **Los niños comieron muchas manzanas y se pusieron enfermos** (6)
8. **Puedes coger el autobús en la calle de enfrente** (5)
9. **No quiero ir al cine, hace frío** (6)
10. **Yo te recogeré luego en casa de los abuelos** (5)
11. **Como te duelen los dientes, vete ahora al dentista** (6)
12. **¿Dónde está el perro?, no lo encuentro** (5)
13. **¿Has estado trabajando tarde en la oficina?** (4)
14. **Llámale por teléfono y cuéntale las noticias** (4)
15. **Lo pensaré, es un problema importante** (4)
16. **No des más vueltas, te vas a marear** (6)
17. **Nosotros vivimos a pocos kilómetros de la calle principal** (6)
18. **Mi hermano irá a la ciudad a trabajar la semana próxima** (6)
19. **Se acabó el tiempo de juego esta tarde** (4)
20. **¿Cómo te llamas tú?** (3)

/100



TEST AUDIOLÓGICOS II

Apellidos Nombre

Historia Fecha

Pre-Implante

Post-Implante Revisión 1 m Revisión 1 año

Revisión 3 m Revisión 2 años

Revisión 6 m Revisión

Auriculares: I (dB) Bin % Bin + LL %

I (dB) OD % OD + LL %

I (dB) OI % OI + LL %

Campo Libre: I (dB) Prótesis % IC + Prot. %

I (dB) IC %

LL % LL + IC % LL+ Prot. %

FRASES COTIDIANAS - Lista 9-10

1. El desayuno está preparado en la mesa (4)
2. Qué le pasará al coche, que no funciona (5)
3. ¿Crees que el cuchillo cortará bien la carne? (5)
4. No he leído un periódico desde que compré la televisión (6)
5. Las malas hierbas están estropeando el jardín de mi casa (6)
6. Llámame si puedes un poco más tade, por favor (5)
7. ¿Tienes cambios de mil pesetas en la cartera? (5)
8. ¿Qué tal estás? (3)
9. Me gustaría tomar un poco de helado de chocolate con la tarta (6)
10. Creo que no tomaré ningún postre (5)
11. ¿Dónde puedo encontrar un sitio para aparcar? (5)
12. Me gustan las manzanas grandes y rojas que hay en los árboles (6)
13. Si comes muchos dulces, vas a engordar (5)
14. La película ha terminado tarde (3)
15. ¿Por qué no pintas las paredes de otro color? (6)
16. ¿Cuál es la noticia más importante hoy? (6)
17. ¿Qué escondes debajo del abrigo azul? (5)
18. Espera un minuto en la puerta del cine (4)
19. Pondré azúcar y leche en mi café (4)
20. ¿Cómo puedo ser siempre el primero en llegar? (6)

/100

ANEXO IV

TEST DE LECTURA LABIAL DE UTLEY

Desarrollado por J. Utley y adaptado por ECODA al español.

Contiene:

- Dos grupos de 33 frases cada uno, llamados Forma A y Forma B



TEST AUDIOLÓGICOS II

Apellidos Nombre

Historia Fecha

Pre-Implante

Post-Implante Revisión 1 m Revisión 1 año

Revisión 3 m Revisión 2 años

Revisión 6 m Revisión

Auriculares: I (dB) Bin % Bin + LL %

I (dB) OD % OD + LL %

I (dB) OI % OI + LL %

Campo Libre: I (dB) Prótesis % IC + Prot. %

I (dB) IC %

LL % LL + IC % LL+ Prot. %

TEST DE LECTURA LABIAL DE UTLEY (Forma A)

1. De acuerdo.
2. ¿En dónde has estado?
3. Lo he olvidado.
4. No tengo nada.
5. Esto es verdad.
6. Hola.
7. ¿Cómo te ha ido?
8. No sé si puedo.
9. ¿Cuánto mide?
10. Hace un frío horroroso.
11. Mi familia está en casa.
12. ¿Cuánto ha costado?



TEST DE LECTURA LABIAL DE UTLEY (Forma A)

13. Buenas noches.
14. ¿A dónde vas?
15. Perdóname.
16. ¿Lo has pasado bien?
17. ¿Qué querías?
18. ¿Cuánto pesas?
19. No lo puedo aguantar.
20. Ella estuvo en casa la semana pasada.
21. Mira fijamente a la pelota.
22. No puedo acordarme.
23. Desde luego.
24. He volado a Madrid.
25. Tienes buena cara.
26. El tren pasa cada hora.
27. Será mejor que vayas despacio.
28. El libro dice esto.
29. Llegamos a casa a las seis.
30. Fuimos al campo.
31. ¿Ha llovido mucho?



TEST AUDIOLÓGICOS II

Apellidos Nombre

Historia Fecha

Pre-Implante

Post-Implante Revisión 1 m Revisión 1 año

Revisión 3 m Revisión 2 años

Revisión 6 m Revisión

Auriculares: I (dB) Bin % Bin + LL %

I (dB) OD % OD + LL %

I (dB) OI % OI + LL %

Campo Libre: I (dB) Prótesis % IC + Prot. %

I (dB) IC %

LL % LL + IC % LL+ Prot. %

TEST DE LECTURA LABIAL DE UTLEY (Forma B)

1. ¿Qué ha pasado?
2. Se ha terminado.
3. ¿Cuántos años tienes?
4. ¿Qué has dicho?
5. De acuerdo.
6. No.
7. Esto es bonito.
8. Perdóname.
9. ¿Te ha gustado?
10. Buenas tardes.
11. No puedo evitarlo.
12. Te veré mañana.



TEST DE LECTURA LABIAL DE UTLEY (Forma B)

13. Bienvenido.
14. Estás muy bien vestido.
15. ¿Cuál es su número?
16. Ya lo sé.
17. Hoy hace frío.
18. Tengo hambre.
19. Me tengo que ir ahora.
20. ¿Cuáles son tus señas?
21. ¿Qué dice el periódico sobre el tiempo?
22. Son cerca de las cuatro.
23. ¿Comprendes?
24. Dieron la vuelta al mundo.
25. La oficina abre a las nueve.
26. Ninguno de ellos está aquí.
27. Toma dos tazas de café.
28. Vuelve.
29. El termómetro marca más de 20°.
30. Es tu turno.
31. Los libros nuevos son difíciles de entender.

